Table des matières

1- Matériels Nécessaire pour Ekos....4
2- Mise en œuvre d'Ekos....4
1- Paramétrage d'Ekos....4
2- Les options d'Ekos....6
2.1- Onglet Général....6
2.2- Onglet Planificateur....6
2.3- Onglet Capture....7
2.4. Librairie de Darks....7
3- Le planificateur....8
3-1. Mosaïque....8
3-2. Planification....13
4- Module Capture....14
4.1- Groupe CCD & Roue à Filtre....14
4.2- Groupe Paramètres de Capture....15
4.2- Groupe Paramètres fichiers....15
4.3- Séquence....15
4.4- Groupe Limites de guidage....16
4.5- Groupe Visualiseur FITS....16
5- Module Focus....16
5.1- Théorie de la mise au point....16
5.2- Focuseurs Supportés....17
5.3- Groupe Viseur....19
5.4- CCD & Groupe Roue à Filtre....20
5.4.1- Paramétrage....20
5.5- Courbe en V....21
4.6- Relative Profile....21
6- Module Alignement....21
6.1- Introduction....21
6.1- Solver Control / Action....24
6.2- Coordonnées du télescope....24
6.3- Coordonnées de la solution....24
6.4- Options d'Alignement....25
6.5- Solution Results / Alignement polaire....25
6.5.1- Solution Results....25
6.5.2- Alignement polaire....27
6.4- Mount Model....28
7- Module de Guidage....29
7.1 Introduction....29
7.2- Images Darks....30
7.3- Calibration....30
7.4- Guidage....31
7.5- Dithering....32
7.6 Contrôle direction de Guidage....32
7.7 Taux de Guidage....33
7.8 Utilisation de PHD2....33
7.9 Utilisation de Lin_Guider....34
ANNEXES....37
Panneau de contrôle de INDI....37

INTRODUCTION

Ekos est un outil de contrôle et d'automatisation d'observatoire multiplate-forme, Linux, OSX, Windows. Il est plus particulièrement destiné à l'astrophotographie. Il est basé sur une structure modulaire pour réaliser les tâches habituelles d'astrophotographie. Ceci inclut:

- un pointage très précis GOTO grâce à un solveur de réduction astrométrique,
- la capacité de mesurer et corriger des erreurs d'alignement polaire,
- l'auto-focus, l'auto-guidage,
- la capture d'image unique ou de lots d'images avec support de roues à filtres.

Ekos est intégré à Kstars. La dernière version d'Ekos est dans KDE 16.12.

Fonctions:

- Contrôle de votre télescope, CCD (et DSLR), roue à filtre, focuseur, auto-guideur, unité d'optique adaptative et tout périphérique compatible INDI.
- Auto-guidage interne avec support du dithering.
- Pointage GOTO très précis grâce à un solveur de réduction astrométrique en ligne ou localement.
- Chargement et pointage : Chargement d'une image FITS, pointage aux coordonnées calculées par réduction astrométrique, centrage de la monture sur le centre exact de l'image.
- Mesure & correction d'erreurs d'alignement polaire grâce au solveur astrométrique.
- Outil Assistant d'alignement polaire pour les montures équatoriales.
- Capture et enregistrement de flux video au format SER.
- Planificateur automatisé pour contrôle votre observatoire. Sélectionner les meilleurs cibles compte tenu des conditions et contraintes courantes, gestion des conditions météos, capture des données en votre absence.
- Librairie de darks : Tous vos images darks pour chaque binning/température sont sauvegardés pour usage futur. Ekos ré utilise les darks intelligemment. Vous pouvez configurer la durée d'utilisation de ces images darks.
- Définition de plusieurs profils de pilotes pour des setups locaux ou déportés. Bascule facile d'un profil à l'autre.
- Focalisation manuelle ou automatique par la méthode HFR, Half-flux-Radius.
- Bascule au méridien automatique . Ekos réalise l'alignement après bascule au méridien, la calibration, la mise au point et le guidage pour reprendre la session d'imagerie.
- Puissant outil de séquençage pour capture d'images par lot avec préfixe, horodatage, sélection de roue à filtre, etc,
- Export-Import de fichier de paramètres de séquences au format .esq (Ekos Sequence Queue)
- Centre le télescope dans toutes les directions d'une image FITS capturée ou de tout image FITS comprenant un en-tête Système Coordonnées Mondiales (WCS, World Coordinates System)
- Capture d'image flat automatique, juste en paramétrant l'ADU, Ekos fait le reste.
- En cas d'erreur de guidage excédant une valeur utilisateur, abandon et reprise des tâches d'imagerie automatiquement.
- Support de dôme asservi.
- Intégration totale avec le planificateur d'observation de Kstars et de SkyMap
- Script via DBus.
- Intégration avec tous les périphériques natifs de INDI.

1- Matériels Nécessaire pour Ekos

Logiciels nécessaires:

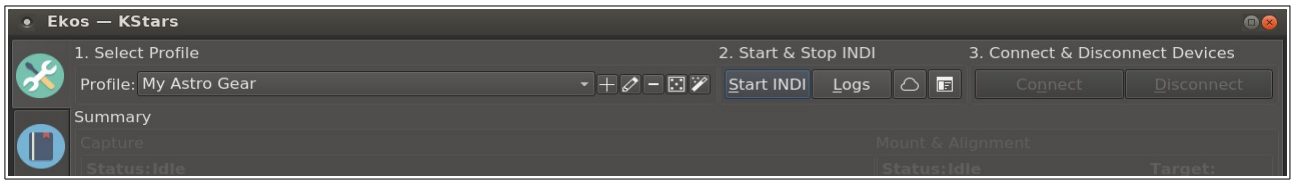
- Linux, Windows 10 64bit, ou OSX
- KStars >= v2.6.0
- INDI Library >= v1.2.0 (Linux seulement) ou ASCOM (Windows)
- Astrometry.net >= v0.46 (Nécessaire si vous voulez faire de la réduction astrométrique en mode local).

Matériels nécessaires:

- Une caméra CCD ou DSLR au minimum pour Ekos.
- Module Focus: Focuseur compatible INDI, relatif ou absolu . Le module focus peut être utilisé en mode manuel si le focuseur n'est pas disponible.
- Module de guidage: CCD + Telescope avec port ST4.
- Module Alignement: CCD + Télescope qui supportes les commandes Pointage & Synchronisation.

2- Mise en œuvre d'Ekos

Ekos est accessible depuis le menu Outils de Kstars ou via l'icône (en forme de coupole d'observatoire) Ekos dans la barre d'outil de Kstars. Seuls deux onglets sont disponibles à cet instant: Un onglet de paramétrage d'Ekos et l'onglet de planification.



Crée un nouveau profil de périphériques

Edition du profil

Suppression du profil

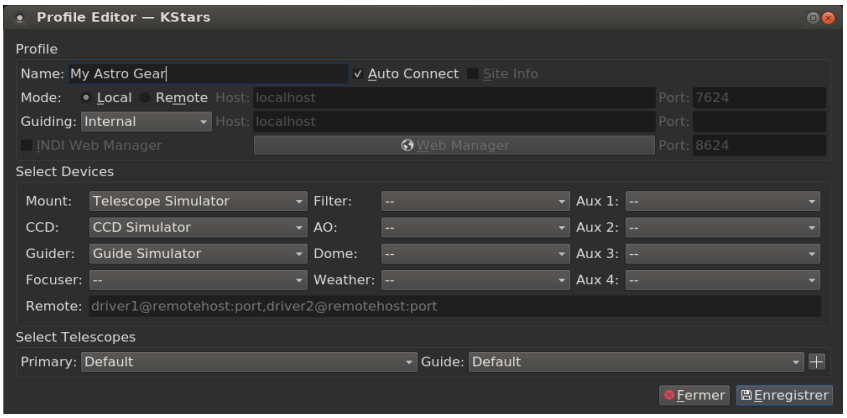
Pilote utilisateur

Assistant de création de profil. Vous êtes guidé dans la création de votre profil par une succession de fenêtres.

1- Paramétrage d'Ekos

Cliquez sur l'icône + pour créer un nouveau profil.

Select Profile : Sélection du profil de périphériques.



Nom: Dénomination de votre profil
Auto Connect: Si cocher le profil sera automatiquement démarrer après le lancement de INDI.
Mode Local: Le serveur INDI est lancé localement sur la machine.
Mode Remote: Le serveur INDI est lancé sur une machine distante (un Raspberry par exemple) comme serveur avec Indiwebmanager à l'aide d'un navigateur.
Hôte: Adresse IP de la machine hôte du site distant.
Guide : Guideur utilisé, interne, PHD2 ou Linguider (Linux seulement)
Port: Port du serveur INDI sur le site distant. Par défaut 7624
Indi Web Manager: Utilisez-vous Indi Web Manager comme connexion au site distant ?
Port: Adresse IP du Web Manager du site distant. Par défaut 8624.

Il n'y a aucune raison de modifier les adresses des ports pour une utilisation normale.

Select Devices: Sélectionnez vos périphériques dans chaque catégorie. Si le pilote est disponible seulement sur l'ordinateur distant et n'est donc pas listé dans Ekos, vous pouvez indiquez directement son exécutable (par exemple indi_eqmod_telescope). Veuillez noter qui si vous avez une caméra CCD incluant un module de guidage, vous pouvez laisser le champ *Guider* vide, Ekos détectera automatiquement le module de guidage depuis la caméra. De la même façon, si votre CCD inclut une roue à filtre, vous n'avez pas besoin de spécifier un périphérique dans le champ *Filter*.

Remote : Specifie des pilotes distants à chaîner avec le serveur Indi. Ceux-ci doivent être déjà actifs. Si le port est différent de celui par défaut (7624), il doit alors être spécifier. Par exemple pour connecter une caméra ZWOASI120MC à l'adresse 192.168.1.92 et sur le port 8000, la commande a saisir est la suivante : *"ZWOASI 120MC"@192.168.1.93:8000"*

Select telescope : Primary / Guide : Permet de changer sa configuration en cas de changement de matériel. Il suffit par l'icône + d'ajouter les matériels et de les configurer.

Fermer / Enregistrer: Fermer le fenêtre/ Sauver le profil.

Démarrer INDI: Démarrage du serveur INDI.

Accès aux répertoires contenant les journeaux

Ouvre la fenêtre d'options de Kstars-Live.

Ouvre la fenêtre d'options d'Ekos de Kstars

Connecter: Connexion des périphériques. Les onglets correspondants se rajoutent alors. Si l'option *Auto Connect* a été activé dans le profil, la connexion des périphériques se fait automatiquement. Le bouton est alors grisé.

Déconnecter: Déconnexion des périphériques.

2- Les options d'Ekos

2.1- Onglet Général

Tous les pilotes INDI supportent le chargement et la sauvegarde des propriétés INDI. Par exemple, si vous utilisez un pilote de télescope, vous pouvez configurer son ouverture, sa longueur focale, qui seront sauvegardés dans la configuration (dans l'onglet Options).

Le paramétrage d'Ekos (Kstars – Options - Configurer Kstars - Ekos) indique comment est chargée le fichier de configuration pour les pilotes INDI.

1. **Never**: Rien n'est chargé. La configuration est chargée manuellement dans le panneau de contrôle INDI.
2. **On Connection**: Charge automatiquement les pilotes à la connexion.
3. **Always Load Default**: Charge toujours la configuration par défaut, si elle existe.
4. **Icone orientation : Top/Left** Icônes au dessus, icônes sur la gauche (recommandé).
5. **Indépendant Windows:** La fenêtre Ekos sera indépendante de Kstars. On doit redémarrer pour que cela prenne effet.

2.2- Onglet Planificateur

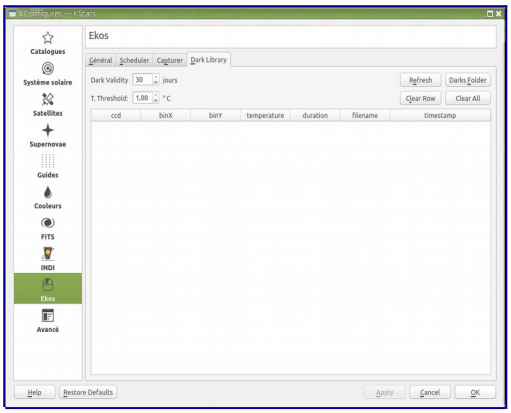
- **Lead Time**: Délai de mise en œuvre est le temps minimum en minutes entre deux processus.
- **Pre-Dawn**: Empêche l'exécution de tâche avant l'aube du nombre de minute spécifié.
- **Pre-Emptive Shutdown**: Si aucune tâche n'est exécutée pendant le nombre d'heures spécifié, un procédure d'arrêt complet est exécutée et relance les opérations d'observations une fois que la prochaine tâche est prête.
- **Reset mount model on alignment failure** : Redémarre l'alignement si il a échoué
- **Reset mount model before starting each job** : Redémarre l'alignement avant de commencer chaque planification.
- **Always reset guide calibration :** Si le guidage est lancé, effacer la calibration (recommandé)
- **Restart alignement on guiding calibration failure** : Refaire l'alignement après un échec de la calibration du guidage.
- **Stop Ekos aftershutdown** : Arrêter Ekos après une procédure d'arrêt réussie.
- **Shutdown Script Terminates INDI:** L'arrêt des process s'effectue à l'aide d'un script spécifié au bas de la fenêtre Planifcateur.
- **Sort jobs by altitude and priority** : Trier les planifications par altitude et priorité

Configurer les options du module **Planificateur**:

2.3- Onglet Capture

- **Temperature Threshold**: Différence maximale admissible entre la consigne de température demandée et la température mesurée. Lorsque l'écart est inférieur à cette valeur, la température de consigne est réputée respectée.
- **Remember Job Progress**: Lorsqu'on charge un fichier de séquence Ekos (*.esq), contrôle si toutes les tâches ont été accomplies et terminées et reprend à partir de la dernière capture.
- **DSLR capture** : format d'enregistrement des images, FITS ou natif (CR2 pour Canon)
- **Autofocus on filter change:** Lorsqu'on change de filtre, réalise une mise au point si un focuseur est disponible.

2.4. Librairie de Darks



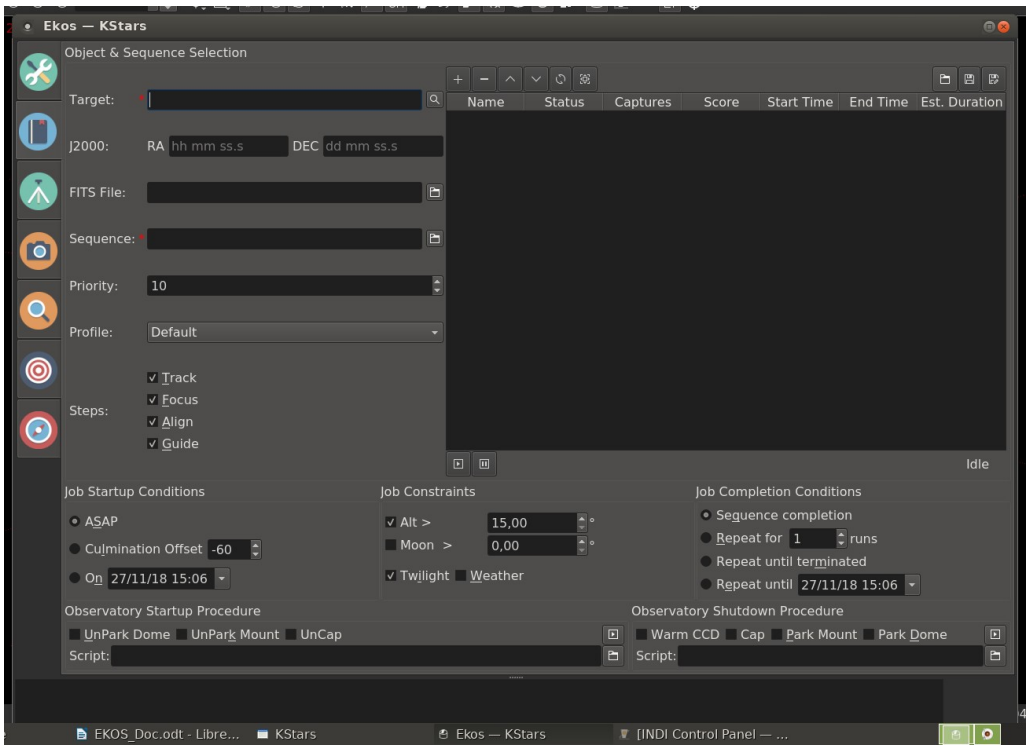
Ekos sauve tous les darks dans la base de données Librairie de Dark. Ainsi elles peuvent être ré utilisées en cas de besoin. Dans tous les modules d'Ekos (Focus, Guide, Align), une case à cocher **Dark** est disponible pour autoriser la soustraction automatique de l'image dark aux images capturées. Une fois qu'un dark est capturé, il est sauvé sur disque (sous Linux : ~/.local/share/kstars/dark) et stocké dans la base de données.

Par défaut, les darks sont valides pendant 30 jours avant d'être déchargés. Vous pouvez configurer le nombre de jours dans l'option **Dark Validity**. De plus, les images darks sont re capturées si le binning ou la température sont différentes de celui de l'image sauvée. Par défaut, si la température diffère de plus d'un degré Celsius, alors un nouveau dark est capturé. Le contrôle de l'écart de température est géré par l'option **Temperature Threshold**.

Lorsque vous capturez votre premier dark, Ekos vous demandera si votre caméra est équipé de son obturateur (mécanique ou électronique). On détermine ainsi les possibilités de la caméra ; Si la caméra est équipée d'un obturateur, alors Ekos procédera à la capture d'un dark. Sinon, Ekos vous demandera de couvrir le télescope ou la caméra et de prendre un dark.

3- Le planificateur

Le module planificateur a pour but de lancer un process complet d'imagerie, notamment lorsque



l'observatoire est distant. Il sera aussi utilisé pour réaliser une mosaïque d'images sur un objet donné, comme la Lune par exemple ou un objet du ciel profond de grande étendue.

Il est possible de planifier des taches sans connecter les périphériques.

3-1. Mosaïque

Les étapes à suivre sont les suivantes :

- Choisir un objet. Pour cela on dispose d'un sélecteur (icône Loupe) dans le champ ***Target***. Ses coordonnées célestes sont affichées dans les champs en dessous ***J2000***, ***RA*** et ***DEC***.
- **FITS File:** On pourra indiquer ici l'emplacement d'une image FITS destiné à aligner la monture par astrométrie.
- **Sequence:** On aura au préalable créé une séquence de prise de vue dans l'onglet capture. Une fois sauvegardée, la rappeler ici.
- **Priority:** Niveau de priorité de la tache. 1 est le niveau le plus élevé, 20 le plus bas
- **Profile:** Profil de périphériques qui sera utilisé pour réaliser la mosaïque: CCD, guideur, focuseur, etc.
- **Steps** : Etapes à réaliser, case à cocher.
  - **Suivi** : Déplace la monture jusqu'à la cible avant la prochaine étape
  - **Focus** : Réalise la mise au point sur la cible avant la prochaine étape
  - **Alignement** : Réalise un alignement astrométrique de la cible avant la prochaine étape
  - **Guidage** : démarre la calibration et le guidage avant la prochaine étape

Dés qu'une cible a été sélectionnée, les icônes du tableau de processus est disponible:

: Ajoute un processus. Pour une mosaïque, une fois les paramètres précédents renseignés, cliquez sur l'icône plus pour créer un processus.

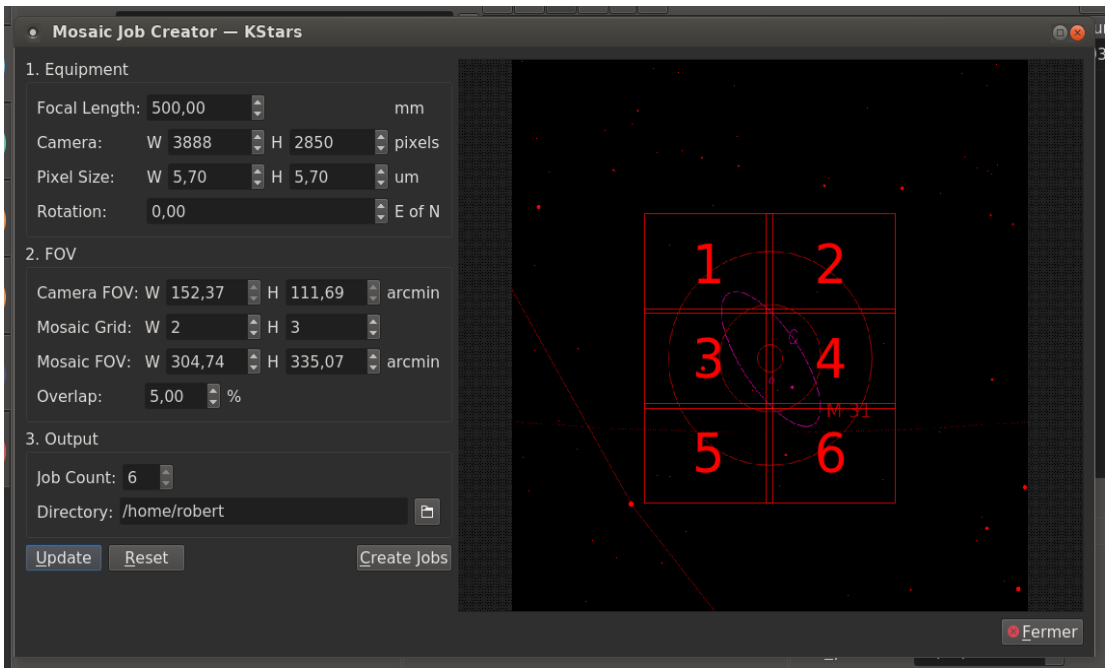
Cliquez sur cette icône pour créer la mosaïque

L'icône Dossier permet de charger une liste de taches préalablement sauvegardée par les icônes Disques.

Une fenêtre s'ouvre dans laquelle, on va créer le nombre d'images à capturer pour réaliser une mosaïque en fonction de la focale et du FOV de votre matériel.

1. Equipment

Focal lenght: En millimètre longueur focale de votre télescope.



Camera: Nombre de pixels de la caméra en largeur (W) et hauteur (H)

Pixel size: Taille des pixels de la caméra en largeur (W) et hauteur (H).

Rotation: Angle de rotation de la caméra. Pour le déterminer, capturez une image et résolvez la par astrométrie.

2. FOV

Camera FOV: Le champ couvert par la caméra est affichée en fonction des valeurs ci-dessus en largeur (W) et hauteur (H).

Il faut bien évidemment connaître l'étendue du champ de l'objet à photographier. Par exemple, la Lune a un champ d'environ 0,5°, soit 30 minutes d'arc. Pour couvrir tous le champ il faut prendre 2 images en largeur (18,33x2=37,06 min/arc > 30) et 3 en hauteurs (13,75x3=41,25 min/arc > 30).

Mosaïc Grid: Nombre d'images à capturer en largeur (W) et hauteur (H)

Mosaïc FOV: Champ couvert par la mosaïque.

Overlap: Taux de recouvrement des images. Cela permettra ensuite de combiner correctement les images.

Output

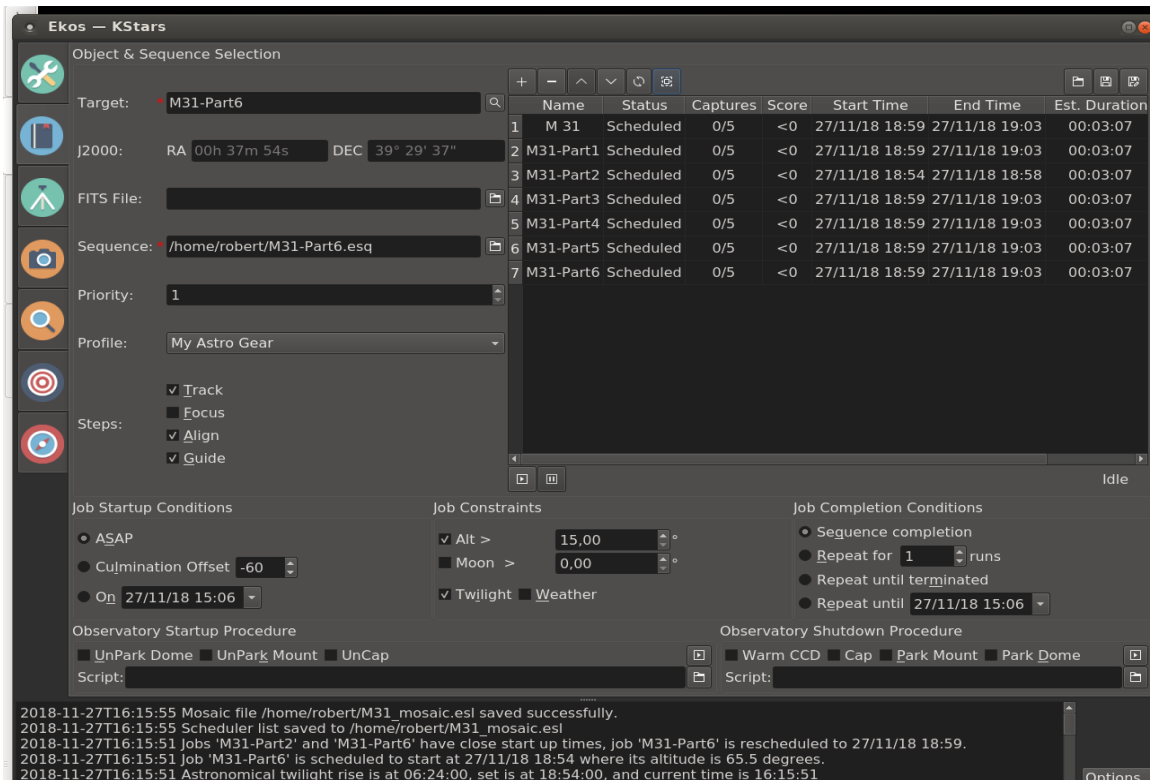
Job Count: Nombre de processus à réaliser, 1 par case.

Directory: Répertoire de sauvegarde des images. L'icône Dossier permet de sélectionner celui-ci.

Le bouton ***Update*** met à jour l'écran avec les données renseignées.

Le bouton ***Reset*** ré initialise les données.

Le bouton ***Create Jobs*** met à jour le tableau de processus de l'écran principal.



Job Startup Conditions

On précise ici à quel moment les taches doivent être démarrées:

- **ASAP:** Aussitôt que possible en fonction des contraintes données. Voir ci-après.
- **Culmination offset:** Délai en minute pour démarre les taches avant (+) ou après (-) la culmination de l'objet.
- **On**: Date et heure de démarrage des taches. Met à jour le champ ***Start Time*** du tableau.

Job Constraints

On précise ici les contraintes à appliquer sur l'heure de départ des processus.

Alt: Si coché, altitude minimale de l'objet en degré.

Moon: Si coché, écart en degré minimal entre la Lune et l'objet visé.

Twilight: Si coché, les taches sont exécutées seulement durant la période d'obscurité crépusculaire astronomique.

Weather: Si coché, les taches seront interrompues si les conditions météorologiques deviennent mauvaises.

Job completion Conditions

Ici on précise dans quelles conditions on termine les taches.

Sequence completion: Lorsque toutes les taches sont terminées.

Repeat for … runs: Si des taches sont interrompues, les refaire le nombre de fois spécifié.

Repeat until terminated: Si des taches sont interrompues, les reprendre jusqu'à leur complète exécution.

repeat until: Si des taches sont interrompues, les reprendre jusqu'à la date et heure spécifiés.

Observatory Startup Procedure

Ici on précise ce qu'il y a lieu de faire avant l'exécution des taches.

Unpark Dome: Positionner le dôme à la position de départ.

Unpark Mount: Positionner la monture à la position de départ.

UnCap: Ouvrir le bouchon du télescope s'il est actionné mécaniquement.

Script: Procédure à exécuter une fois avant le lancement d'Ekos et avant les actions précisées ci-dessus.

Observatory Shutdown Procedure

Warm CCD: Arrêter le refroidissement du CCD.

Cap : Fermer l'obturateur du télescope.

Park Mount: Parquer la monture.

Park Dome: Parquer le dôme.

Script: Exécuter une procédure après les actions précisées ci-dessus.

3-2. Planification

Pour tout autre planification qu'une mosaïque, il faut avoir déjà créé une ou des séquences de prises de vue dans le module Capture. Il suffira alors de l'appeler dans le champ ***Sequence***.

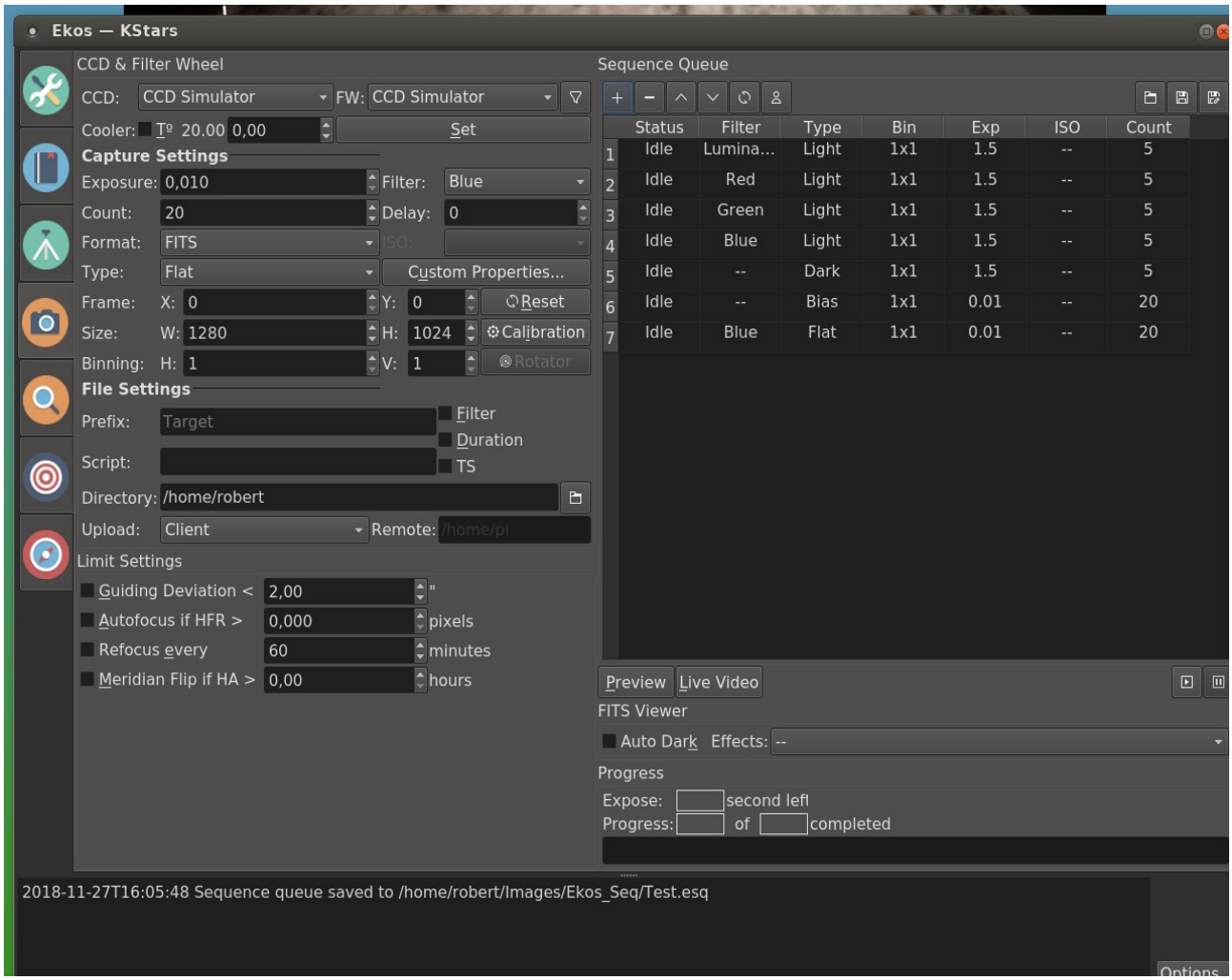
Pour exécuter cette séquence, vous devez créer un processus avec l'icône +. Une ligne est rajoutée dans le tableau pour la cible choisie, le status de la tache est inactif, la ***Start Time*** est renseignée en fonction du bouton radio coché dans le panneau ***Job Startup Conditions***.

Vous pouvez éditer une ligne du tableau en cliquant sur celle-ci. On peut ainsi changer la date et heure de début, la priorité, les contraintes, etc. Pour sortir du mode édition, cliquez sur l'icône Flèche.

Pour supprimer une tache, cliquez sur l'icône -.

Pour évaluer une tache cliquez sur l'icône Baguette magique. Si pour toutes les données renseignées, il n'est pas possible d'imager la cible, le status de la tache indique ***Invalid***. Sinon le status sera ***Scheduled***. Les taches planifiées pourront alors être lancées.

4- Module Capture



Le module CCD/DSLR est le module d'acquisition des images dans Ekos. Il permet de capturer une seule image (Preview) ou une séquence d'images (Sequence Queue) avec sélection d'un filtre dans une roue à filtre, si disponible.

4.1- Groupe CCD & Roue à Filtre

- **CCD**: Sélectionne la caméra CCD active. Si celle-ci possède un capteur de guidage, vous pouvez le sélectionner ici.
- **FW**: sélectionne la roue à filtre et active la fonction filtre. Si votre caméra possède une roue à filtre intégré, la sélection devrait être identique à celle de la caméra.
- **Cooler:** Cocher si le CCD est refroidi. Règle la température désirée, si votre caméra est équipée d'un système de refroidissement. La capture d'image ne commence que lorsque la température mesurée est à l'intérieur de la plage de tolérance requise. La tolérance par défaut est de 0,1 °C, mais elle peut être ajustée dans les options d'Ekos.

4.2- Groupe Paramètres de Capture

- **Exposure (Exposition)**: Spécifie le temps d'exposition en secondes.
- **Filter** : Filtre utilisé pour la capture à choisir dans une liste déroulante.
- **Count (Total)**: Nombre d'images à capturer.
- **Delay (Délai)**: Delai en secondes entre les poses.
- **Type**: Spécifie le type d'image réalisée : Light, Dark, Bias, Flat.
- **Frame (Image)**: Spécifie les dimensions de l'image CCD (point coordonnées origine X-Y, W largeur, H hauteur). Si vous modifiez les dimensions de l'image, vous pouvez la ré initialiser aux valeurs par défaut en cliquant sur l'icône Reset.
- **Calibration** : Disponible pour les flats. Permet d'automatiser la capture de flat. On fixe un nombre d'ADU désirée avec une marge et Ekos déterminera le temps d'exposition nécessaire.
- **Binning (Regroupement des pixels)**: Spécifie le binning horizontal (X) et vertical (Y).

4.2- Groupe Paramètres fichiers

- **Prefix (Préfixe)**: Spécifie le préfixe à ajouter pour générer le nom de fichier. Le nom de la cible par exemple.
    - **Filter :** filtre utilisé rajouté dans le nom de fichier
    - **Duration** : temps d'exposition rajouté dans le nom de fichier
    - **TS** : horodatage ISO 8601 rajouté au nom du fichier

  Par exemple, si vous spécifiez un préfixe " M45 ", que vous avez coché Type, Filter, que votre filtre était " Red ", que votre type d'image est " light ", le nom de fichier généré sera le suivant :
    - M45_Light_Red_001.fits
    - M45_Light_Red_002.fits

  Si ***TS*** était coché, un horodatage sera ajouté :
    - M45_Light_Red_001_2016-11-09T23:47:46.fits
    - M45_Light_Red_002_2016-11-09T23:48:34.fits
- **ISO**: Spécifie pour les caméras DSLR, la valeur de l'ISO.
- **Directory**: Répertoire où sauvegarder les images. Il peut être créé lors de la sélection.

4.3- Séquence

Le séquençage est une fonction puissante du module CCD d'Ekos. Vous pouvez planifier et exécuter un process à l'aide d'un séquençage. Pour ajouter un process, sélectionnez simplement tous les paramètres du groupe CCD & Roue à Filtre comme indiqué ci-dessus. Cela fait, cliquez sur le bouton pour le créer.

Vous pouvez ajouter autant de process que voulu. Pour lancer un process, il vous suffit de cliquer sur ***Start Sequence***. L'état d'un process passe de ***Idle*** à ***In Progress*** et enfin à ***Complete*** une fois terminé. Le séquenceur lance automatiquement le process suivant. Si un process est interrompu, il peut être relancé. Pour re initialiser le statut de tous les process, cliquez sur le bouton . Vérifiez que tous les compteurs d'images sont aussi ré initialisés. Pour visualiser une image dans le viewer Kstars FITS, cliquez sur le bouton ***Preview***. Vérifiez que la case ***Display in FITS Viewer*** est cochée (Paramètres FITS dans Paramètres Kstars) sinon le bouton ***Preview*** n'est pas disponible.

Les séquences peuvent être sauvées comme des fichiers XML avec l'extension .esq (Ekos Sequence Queue). Pour charger une séquence, cliquez le bouton ouvrir document . Notez que cela remplace les séquences en cours dans Ekos.

Pour éditer un process, double cliquez dessus. Vous noterez que le bouton s'est modifié en bouton Modification . Faites vos modifications sur la partie gauche du module CCD et ensuite cliquez sur le bouton Modification (√). Pour annuler les modifications, cliquez n'importe où dans la table des séquences.

4.4- Groupe Limites de guidage

- **Guiding Deviation**: Si coché, fixe une limite à la déviation maximum autorisé de guidage pour la capture, si l'autoguidage est utilisé. Si la déviation excède cette limite en arc seconds, elle entraîne l'annulation de la séquence de prise de vue. Elle reprendra automatiquement lorsque la déviation revient dans les limites.
- **Autofocus if HFR** >: Si l'autofocus est activé dans le module Focus et au moins une opération d'autofocus a été réalisée avec succès, vous pouvez paramétrer la valeur maximum acceptable HFR. Si cette option est activée alors entre deux prises de vue consécutives, la valeur HFR est recalculée. Si elle excède la valeur maximum autorisée, l'autofocus est est automatiquement réalisé. Si cette opération réussie, la séquence redémarre, sinon elle est interrompue.
- **Refocus every** : Refaire la mise au point toute les X minutes
- **Meridian Flip if HA**>: Si la monture le supporte, paramètre l'angle horaire limite (en heures) avant basculement au méridien. Par exemple, si vous fixez la durée de basculement au méridien à 0,1 heure, Ekos attendra jusqu'à ce que la monture passe le méridien de 0,1 heure (6 minutes) et commandera alors le basculement.
  Après ce basculement, Ekos ré aligne à l'aide de réduction astrométrique (si l'alignement a été utilisé) et recommence le guidage (s'il était démarré avant) et ensuite reprend le process de capture automatiquement.

4.5- Groupe Visualiseur FITS

- **Auto-dark:** Vous pouvez capturer une image avec soustraction automatique du dark en cochant cette option. Cette option n'est disponible que lorsqu'on utilise la fonction ***Preview***. Elle n'est pas disponible en mode process par lots.

- **Effects:** Application automatique d'un effet sur l'image capturée: Auto-Strech, High Contrast, Equalize, High Pass, Median, Rotate left, Rotate right, Flip Horizontal, Flip Vertical.

Au dessous vous pouvez suivre l'état d'avancement des captures.

La fenêtre au bas de l'écran affiche le journal des opérations.

Le bouton **Options** permet d'accéder à la fenêtre de paramétrage d'Ekos.

Le bouton **Clear**, permet d'effacer le contenu de la fenêtre journal.

5- Module Focus

5.1- Théorie de la mise au point.

Afin de focaliser une image, Ekos a besoin d'établir une méthode numérique pour étalonner la mise au point. C'est facile lorsqu'on regarde une image. On peut voir qu'elle est floue, l'œil humain étant un outil très précis. Mais comment programmer cela ?

Il existe de multiples méthodes. L'une consiste à calculer le FHWM (Full Width at Half maximum) d'une étoile dans une image et ensuite ajuster la mise au point jusqu'à atteindre un FWHM optimum. Le souci avec le FWHM est qu'on assume que la mise au point (MAP) initiale soit proche

de la MAP critique. De plus, le FWHM n'est pas très efficient pour des flux lumineux de basse intensité. Une méthode alternative est le HFR (Half Flux Radius), qui consiste à mesurer la largeur en pixels à partir du centre de l'étoile jusqu'à ce que l'intensité accumulée soit la moitié du flux total de l'étoile. HFR est une méthode plus stable lorsque les conditions météos sont défavorables, lorsque la profil de brillance de l'étoile est faible et lorsque la position de départ de la MAP est éloignée de la MAP optimale.

Après qu'EKos ai traité une image, il sélectionne l'étoile la plus brillante et mesure le HFR. Soit Il peut automatiquement sélectionner l'étoile, soit vous la sélectionnez manuellement. On recommande de sélectionner une étoile pas trop brillante car susceptible de saturer durant la phase de MAP. Une magnitude de 3 ou 4 est souvent suffisant.

Ekos ensuite commence le process de MAP en commandant le focuseur pour focaliser/dé-focaliser et mesurer à nouveau le HFR. Il établit ainsi une courbe en V dans laquelle le point de MAP optimum est au centre la courbe en V. Et sa pente dépend des propriétés du télescope et de la caméra utilisés. Parce que le HFR varie linéairement avec la distance de MAP, il est possible de calculer le point de MAP optimale.

En pratique, Ekos réalise plusieurs itérations jusqu'à être le plus proche possible de la MAP optimale. A chaque itération le focuseur inverse son déplacement qui devient de plus en plus petit. Ekos laisse l'utilisateur fixer un paramètre de tolérance configurable. La valeur par défaut est fixée à 1 % ce qui est suffisante dans la plupart des situations. L'option ***Step*** spécifie le nombre de pas de déplacement initiaux du focuseur (assumant que c'est un focuseur absolu, ceci n'est pas applicable à un focuseur relatif). Si l'image est vraiment pas au point, nous augmentons la taille du pas (>250). A l'inverse, on diminuera la taille du pas (<50). Il faut faire plusieurs essais pour trouver le meilleur pas initial, mais Ekos utilise seulement ceci pour le premier mouvement de MAP, tous les mouvements suivants dépendront du calcul de al courbe en V.

Bien que Ekos supporte tous types de focuseur, il est hautement recommandé d'utiliser des focuseurs absolus.

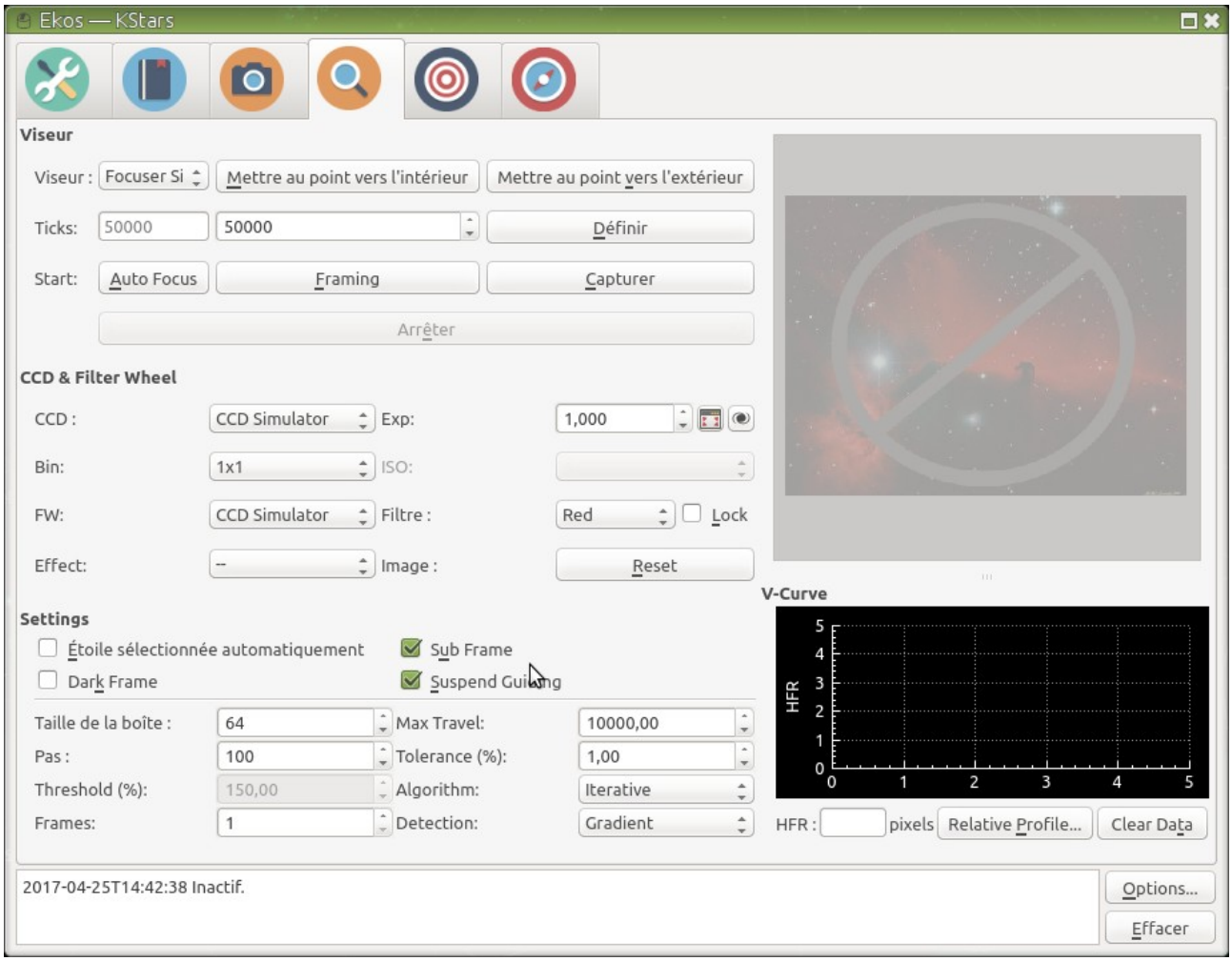
5.2- Focuseurs Supportés

Tout focuseur compatible INDI est supporté. Il est recommandé d'utiliser des focuseurs **absolus**. En effet dans ce cas on connaît sa position lors de la mise en tension. Dans INDI la position *zéro* est repéré lorsque la crémaillère est complètement **rétractée**. Lorsqu'on focalise, la position du focuseur augmente et lorsqu'on dé-focalise elle diminue. Sont supportés les focuseurs suivants :

- **Absolute**: Focuseurs à position absolue comme RoboFocus, MoonLite..etc
- **Relative**: Focuseurs à position relative.
- **Simple Focusers**: Focuseurs DC/PWM sans retour de position.

Pour le focuseurs absolu, vous pouvez paramétrer le nombre de pas de déplacements par impulsion. Pour visualiser ce qui se passe, cliquez sur le bouton **Framing**. Une image sera capturée périodiquement selon le paramétrage du groupe CCD et Roue à Filtre. Vous pouvez mettre au point en avant ou en arrière en cliquant sur les boutons respectifs.

Pour les focuseurs absolus et relatifs, le nombre de pas est un nombre, pour les focuseurs DC en millisecondes.



5.3- Groupe Viseur

En mode autofocus, vous pouvez lancer la mise au point en cliquant sur ***Auto Focus***. Si ***Auto Select Star (Etoile sélectionnée automatiquement)*** est coché, Ekos tentera de trouver la meilleure étoile dans l'image capturée et de la cibler. Si cette option n'est pas cochée, vous pouvez sélectionner l'étoile manuellement et Ekos essaiera de la cibler. Pour accélérer le processus de mise au point, cochez ***Subframe***. Avec ce paramètre activé, Ekos va capturer une zone autour de l'étoile cible qui rendra le téléchargement de l'image à partir du CCD plus rapide. Vous pouvez limiter la distance de déplacement maximale de votre focus absolu en réglant l'option ***Max Travel***. En outre, vous pouvez choisir de suspendre le guidage pendant que le processus de mise au point automatique est actif. Cela peut être utile lorsque vous utilisez le Off-Axis-Guider.

Vous pouvez spécifier des **Effects** tels que AutoStretch, High Contrast, Rotate left/right, Flip horizontal/vertical, si vous avez des difficultés à voir les étoiles. Habituellement, cela n'est pas nécessaire à moins que l'image soit trop dé-focalisé/focalisé.

Framing: Le zonage nécessite simplement des expositions continues du CCD comme spécifié par l'option Exposition. Cela vous aidera à évaluer, par exemple, la qualité de votre MAP, ou à centrer une cible dans le cadre CCD.

5.4- CCD & Groupe Roue à Filtre

D’abord, vous devez préciser le CCD et la roue à filtre utilisés pendant le processus de MAP. Vous pouvez verrouiller un filtre spécifique dans la roue du filtre à utiliser chaque fois que le processus d'autofocus est invoqué. Habituellement, l'utilisateur sélectionne le filtre de Luminescence à cette fin ainsi Ekos utilisera toujours le même filtre pour effectuer le processus de mise au point automatique.

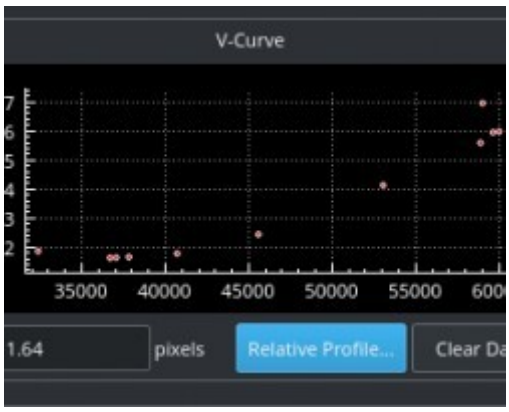
Vous pouvez également sélectionner un effet pour améliorer l'image à des fins de prévisualisation. Il est fortement conseillé de désactiver tous les effets pendant le processus de mise au point car il peut interférer avec les calculs HFR. Vous pouvez réinitialiser l’image de focalisation en cliquant sur le bouton **Reset**.

5.4.1- Paramétrage.

- **Etoile sélectionnée automatiquement:** Sélection automatique de la meilleure étoile
- **Sub frame:** ROI autour de l'étoile lors de la mise au point. Accélère le processus.
- **Dark frame:** Cochez cette option pour capture un dark et le soustraire. Utile lorsqu'on a du bruit.
- **Suspend guiding:** Suspension de l'autoguidage pendant le processus de MAP. Lorsqu'on utilise un guidage hors axes, ce n'est pas nécessaire.
- **Taille de la boîte:** Taille du ROI autour de l'étoile.
- **Max. travel:** Déplacement maximum en nombre de pas qui causera l'échec du processus.
- **Pas:** Nombre de pas initial/millisecondes pour entraîner un changement notable de la valeur de la valeur de HFR.
- **Tolérance (%):** Ce pourcentage précise quand le processus de MAP cesse ses itérations. Au cours du processus de mise au point automatique, les valeurs HFR sont enregistrées et, une fois que le focuser est proche de la position optimale, il recommence à mesurer le HFR par rapport au HFR minimum enregistré dans les sessions et s'arrête chaque fois qu'une valeur HFR mesurée est dans le pourcentage de tolérance du HFR minimum enregistré. Diminuez la valeur pour réduire le rayon optimal de la solution de point de focalisation. Augmenter pour étendre le rayon de la solution.
- **Threshold (%):** Valeur en pourcent de seuil pour la détection d'étoiles par l'algorithme de détection de seuil. Augmentez le pour restreindre le centroïd au coeur brillant. Diminuez le pour inclure les étoiles un peu diffuses.
- **Algorithm:** Sélectionnez le type d'algorithme à appliquer.
    - **Iterative:** Déplace le focuser par des déplacements discrets fixés selon le nombre de pas de déplacements paramétrés. Une fois que la pente de la courbe est calculée, d'autres déplacements sont calculés pour atteindre la solution optimale. L'algorithme s'arrête lorsque le HFR mesuré est dans le pourcentage de tolérance du HFR minimum enregistré dans la procédure.
    - **Polynomial:** Commence par une méthode itérative. Lorsqu'on atteint l'autre pente de la courbe en V, les coefficients polynomial et une solution minimale sont calculés. Cette algorithme peut être plus rapide que l'approche itérative.

- **Frames:** Nombre moyen d'images à capturer. Pour chaque capture un HFR est enregistré. Si la valeur instantanée n'est pas fiable, vous pouvez calculer un nombre moyen de trames pour augmenter le rapport signal/bruit.
- **Détection:** Sélection de l'algorithme de détection des étoiles. Il est recommandé de conserver la valeur par défaut, sauf en cas d'échec.

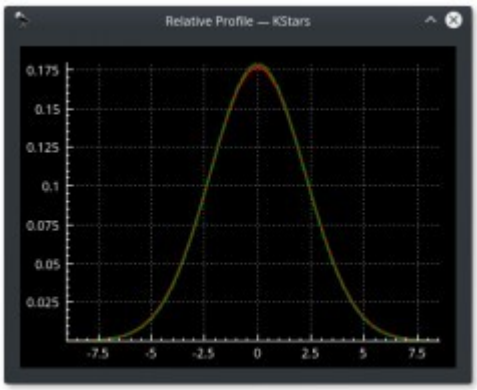
5.5- Courbe en V



La courbe en V affiche la positon absolue en fonction du HFR. Le centre de la courbe est la position optimale du focuseur. Une fois qu'Ekos passe d'un côté à l'autre de la courbe, il recule et tente de trouver la position optimale de MAP, en fonction de l'algorithme retenu.

Pendant la prise de vue, l'axe horizontal indique le numéro de la trame.

4.6- Relative Profile



Le profil relatif est un graphique qui affiche les valeurs HFR. Les valeurs inférieures de HFR correspondent à des formes plus étroites et vice versa. La courbe rouge montre le profil de la valeur HFR actuelle, tandis que la courbe verte pointillée correspond à la valeur HFR précédente. Enfin, la courbe magenta désigne le premier HFR mesuré et s'affiche lorsque le processus de mise au point automatique se termine. Cela vous permet de juger à quel point le processus de mise au point automatique a amélioré la qualité relative de l'accent.

6- Module Alignement

6.1- Introduction

Le module d'alignement d'Ekos permet d'obtenir des GOTO très précis avec une précision inférieure à la seconde d'arc et peut mesurer et corriger les erreurs d'alignement polaires. Cela est possible grâce au solveur astrometry.net. Ekos commence par capturer une image d'un champ d'étoiles, fournit cette image au solveur astrometry.net, pour obtenir les coordonnées centrales (AD, DEC) de l'image. Le solveur effectue essentiellement une reconnaissance de modèle à partir d'un catalogue de millions d'étoiles. Une fois les coordonnées déterminées, le pointage vrai du télescope est connu. Souvent, il y existe un écart entre l'endroit où le télescope pense qu'il regarde et où il pointe vraiment. L'ampleur de cet écart peut varier de quelques minutes d'arc à quelques degrés. Ekos peut alors corriger le décalage soit par synchronisation avec les nouvelles coordonnées, soit en faisant pivoter la monture vers la cible initialement demandée.

En outre, Ekos peut mesurer le défaut d'alignement polaire en prenant un couple d'images prés du méridien et à l'est/ouest de ce méridien méthode de Bigourdan). Ceci permet à l'utilisateur d'ajuster la monture par itération successives jusqu'à un optimum. Utile lorsqu'on la polaire n'est pas en vue.

Au minimum, vous avez besoin d'une CCD/Webcam et d'un télescope qui supporte les commandes de pointage et de synchronisation. La plupart des montures actuelles sont dans ce cas.

Pour que le module d'Alignement d'Ekos fonctionne, vous avez le choix soit d'utiliser le solveur astrometry.net en ligne ou en local. Le solveur en ligne ne requière pas de configuration et selon la bande passante Internet, cela peut prendre un certain temps pour charger et résoudre l'image. Le solveur local peut être plus rapide et ne nécessite pas de connexion Internet. Pour utiliser le solveur local, vous devez installer le logiciel astrometry.net ainsi que les fichiers d'index nécessaires. Si votre OS est Ubuntu, vous l'installerez en exécutant la commande suivante :

```
sudo apt install astrometry.net
```

Une fois installé, vous devez télécharger et installer les fichiers d'index nécessaire pour le FOV de votre setup télescope+CCD. Vous devez installer les fichier d'index couvrant de 100 % à 10 % de votre FOV. Par exemple, si votre FOV=60 arc minutes, vous devez charger les fichiers couvrant un champ de 6 arc minutes (10%) à 60 arc minutes (100%). Il existe plusieurs outils pour calculer le FOV, comme Starizona Field of View Calculator.

Index Filename	**FOV (arc minutes)**	**Debian Package**
index-4219.fits	1400 - 2000	astrometry-data-4208-4219
index-4218.fits	1000 - 1400	
index-4217.fits	680 - 1000	
index-4216.fits	480 - 680	
index-4215.fits	340 - 480	
index-4214.fits	240 - 340	
index-4213.fits	170 - 240	
index-4212.fits	120 - 170	
index-4211.fits	85 - 120	
index-4210.fits	60 - 85	
index-4209.fits	42 - 60	
index-4208.fits	30 - 42	
index-4207-*.fits	22 - 30	astrometry-data-4207
index-4206-*.fits	16 - 22	astrometry-data-4206
index-4205-*.fits	11 - 16	astrometry-data-4205
index-4204-*.fits	8 - 11	astrometry-data-4204
index-4203-*.fits	5.6 - 8.0	astrometry-data-4203
index-4202-*.fits	4.0 - 5.6	astrometry-data-4202
index-4201-*.fits	2.8 - 4.0	astrometry-data-4201-1 astrometry-data-4201-2 astrometry-data-4201-3 astrometry-data-4201-4
index-4200-*.fits	2.0 - 2.8	astrometry-data-4200-1 astrometry-data-4200-2 astrometry-data-4200-3 astrometry-data-4200-4

Les paquets Debian sont valides pour toute distribution basée sur Debian(Ubuntu, Mint, etc.). Si vous téléchargez les paquets Debian ci-dessus pour votre plage de FOV, vous pouvez les installer avec cette commande :

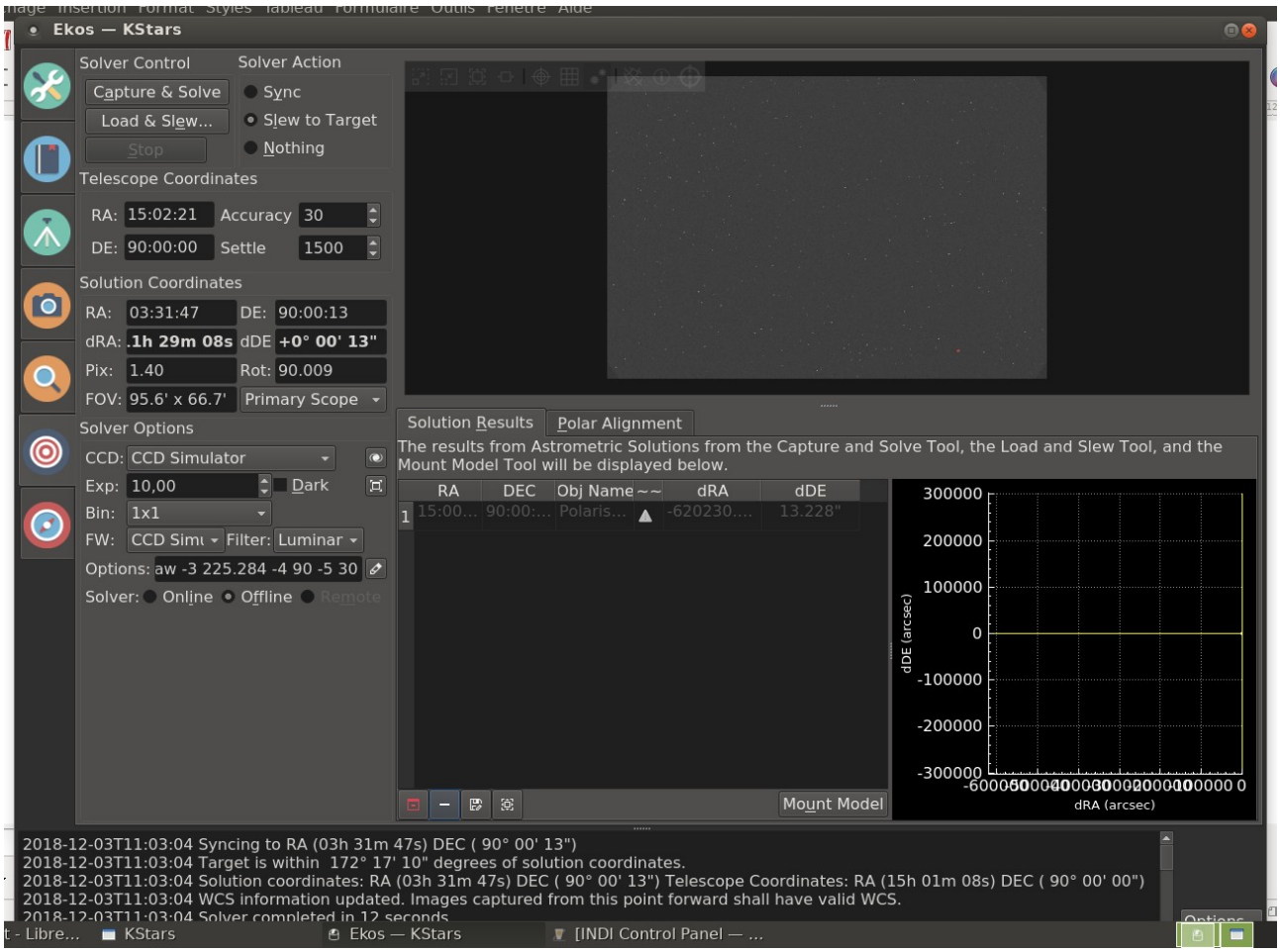
```
sudo dpkg -i astrometry-data-*.deb
```

Par ailleurs, si vous téléchargez les fichiers index FITS directement, copiez les dans le répertoire `/usr/share/astrometry`.

Modifiez le fichier de configuration */etc/astrometry.cfg*. Pour cela ouvrir le fichier avec des droits superviseur par un clic droit sur le fichier et donner votre mot de passe). Faites suivre le paramètre *add_path* du chemin d'accès aux fichiers d'index.

Exemple *add_path /media/robert/DATA1/astrometry.*

On peut aussi installer les fichiers d'index à l'aide de l'outil SYNAPTIC.

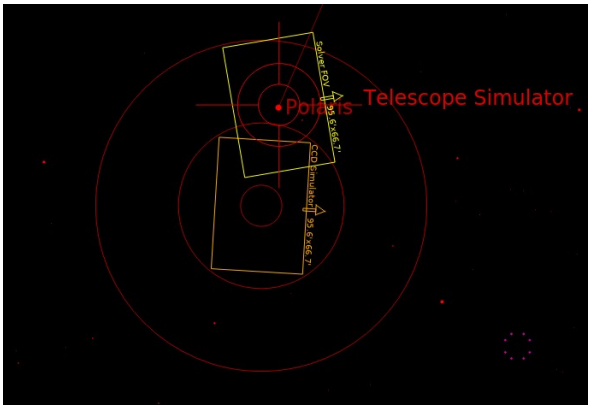


La fenêtre image comprend des icones, de la gauche vers la droite:

- Agrandir l'image
- Réduire l'image
- Agrandissement par défaut
- Image à la taille de la fenêtre.
- Afficher/Cacher une mire
- Affiche une grille en pixels de la taille du capteur

- Détecte et colore en rouge les étoiles de l'image
- Affiche/Cache une grille équatoriale
- Affiche/Cache des libellés dans l'image en rouge: nom d'étoile par exemple.

- Centrage du télescope : En pointant un objet de l'image, centre le télescope sur cet objet.
Vous pouvez observer dans Kstars, le planétarium, le déplacement du télescope, ainsi que le capteur de l'imageur.



6.1- Solver Control / Action

Capture & résolution: Capture une image et la résout astrométriquement. A effectuer une fois pour initialiser l'astrométrie et les paramètres WCS.

Load & Slew…: Charge une image et la résout astrométriquement.

Arrêter: Une fois l'image chargée ou capturée, permet d'interrompre le processus.

Sync: Synchronise le télescope avec le résultat de la résolution astrométrique.

Slew to target: Après la résolution, aligne le télescope avec les nouvelles coordonnées.

Nothing: Après la résolution, on ne fait rien.

6.2- Coordonnées du télescope

Ce sont les coordonnées issues du télescope à cet instant.

AD : Ascension droite

DE : Déclinaison

Accuracy: Tolérance en seconde admise entre le télescope et la solution

Settle: Temps en milliseconde après le pointage avant de faire une nouvelle capture.

6.3- Coordonnées de la solution

Une fois l'image résolue astrométriquement, Ekos affiche le résultat :

AD : Ascension droite de la solution astrométrique.

DE : Déclinaison de la solution astrométrique.

DRA : Ecart en ascension droite entre le télescope et le solution astrométrique.

DDE : Ecart en déclinaison entre le télescope et le solution astrométrique.

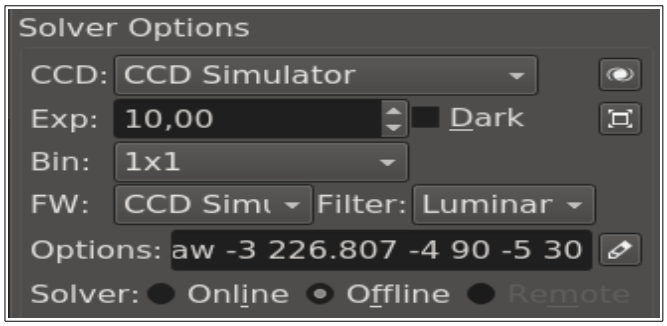
Pix : Echelle de l'image en arcsec/pixel

Rotation: Angle de rotation de l'image, Est ou Nord

Champ de vision : FOV de votre capteur monté sur le télescope ou sur la lunette guide.

6.4- Options d'Alignement

Les options d'alignement sont passées au solveur astrometry.ney et à Ekos chaque fois qu'une image est capturée :



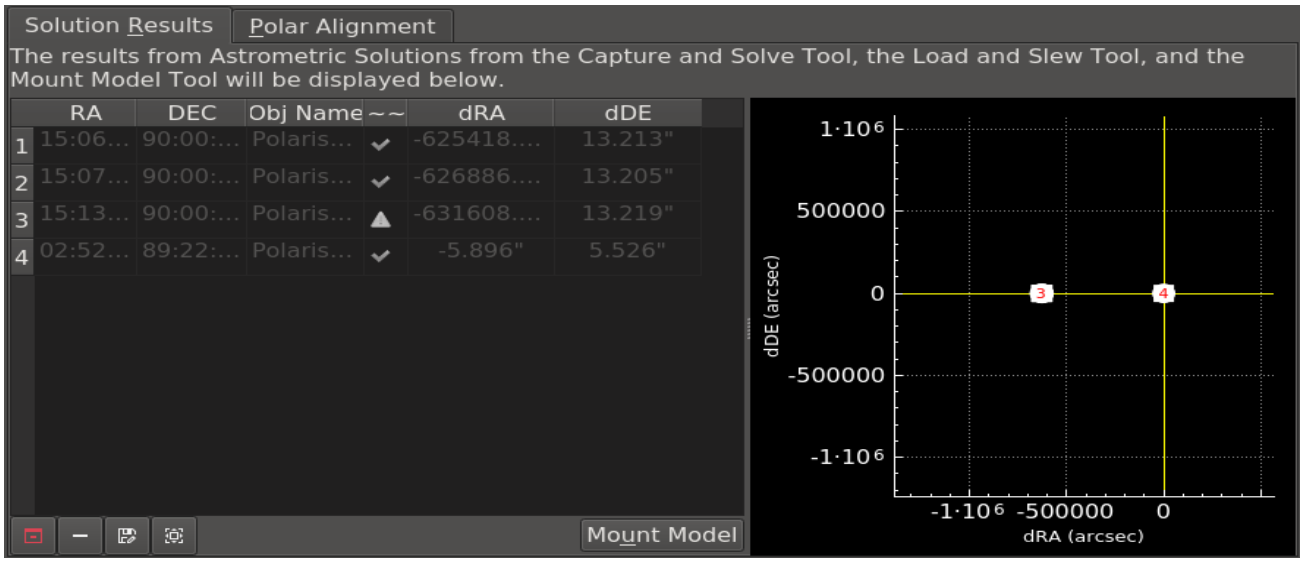
- ***CCD***: Sélectionne l'imageur ou le guideur comme outil de capture.
- ***Exposure***: temps d'exposition en secondes.
- ***Dark :*** Autorise la soustraction du dark de l'image capturée.
- ***Bin*** : Fixe le binning à choisir dans la liste déroulante.
- ***Options***: Options qui sont transmises au solveur astrometry.net. Pour plus de détails sur ces options, référez-vous à la documentation de astrometry.net. Le bouton a droite ouvre la fenêtre d'options de l'astrométrie, comme le bouton Options en bas à droite de la fenêtre Ekos.
- Le bouton "Galaxie" permet d'ouvrir le FIST viewer.
- Le bouton "Ecran" permet de passer/revenir en grand écran.

Solver : Utilisation du solveur en ligne, local. Déporté non disponible pour le moment.

6.5- Solution Results / Alignement polaire

6.5.1- Solution Results

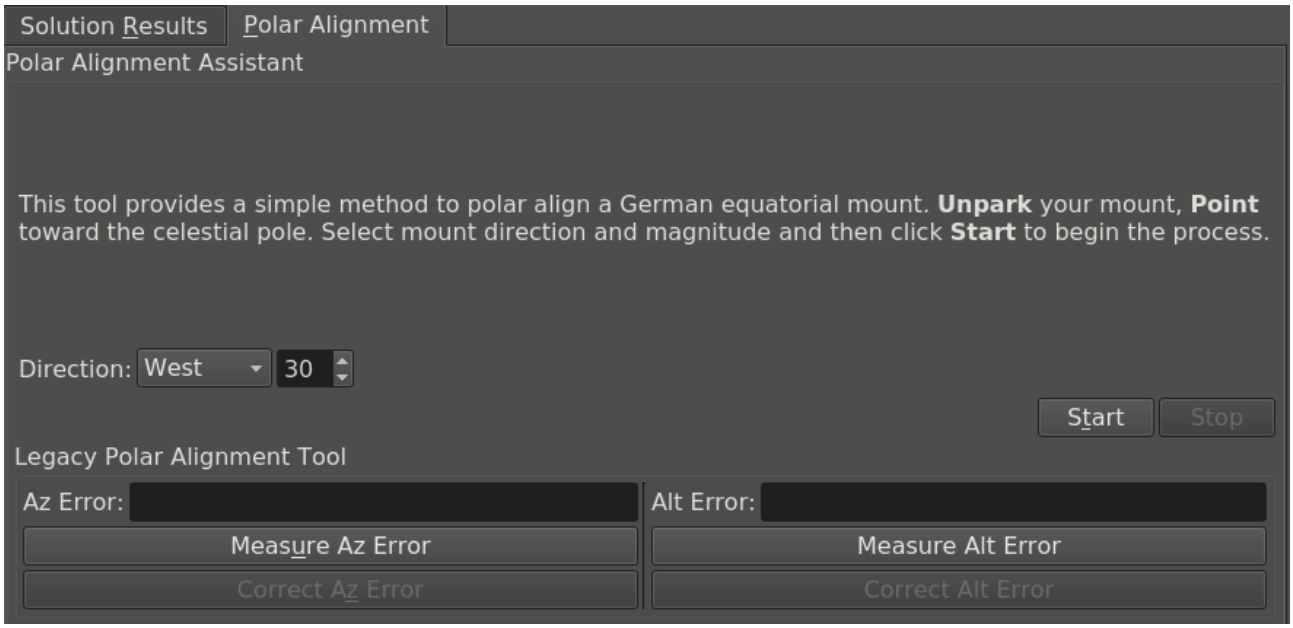
Dans cette partie de l'écran seront affichés les résultats de la réduction astrométrique



Dans le tableau s'affichent les lignes de solutions astrométriques pour l'objet visé. Les écarts en RA et DEC sont traduit par un graphe par rapport à la position de l'objet. Ainsi si vous décidez de centrer votre télescope sur l'étoile polaire, elle sera positionné au centre de la croix jaune. Les différentes lignes de résultats sont représentées par leur numéro de ligne dans le graphe.

6.5.2- Alignement polaire astrométrique.

Ekos vous permet de réaliser un alignement polaire très précis par astrométrie. Pour cela déparker votre monture, pointez là vers la pôle céleste et engagez le suvi sidéral.



L'outil d'alignement polaire s'appuie sur la réduction astrométrique, les contraintes sont donc moindres que pour d'autres outils d'alignement. Cela le rend plus accessibles. Vous pourrez utilisez votre propre imageur photo ou de guidage, car ils ont en général assez de FOV pour le solveur astrométrique (30' au minimum).

Cet outil fonctionne en capturant et résolvant 3 images en pivotant à chaque image d'un angle (30° par défaut, modifiable par vous).

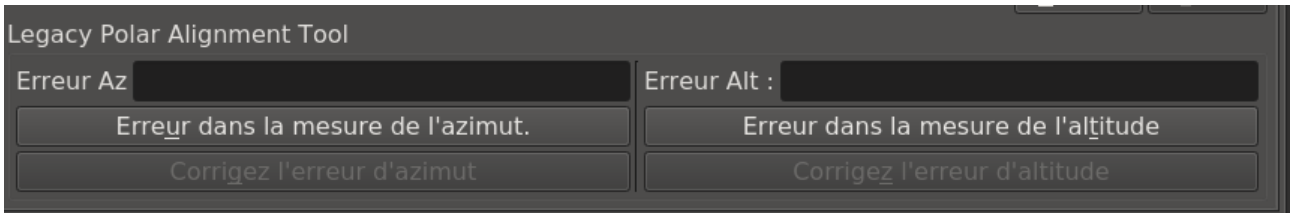
https://youtu.be/sx6Zz9lNd5Q

Puisque l'alignement en RA et DEC est résolu par astrométrie, nous pouvons en déduire un cercle unique . Le centre de ce cercle est l'axe de rotation de la monture en RA et idéalement ce point devrait coïncider avec le pôle céleste. En cas d'alignement incorrecte, Ekos dessine un vecteur de correction. mauve Celui-ci peut être placé n'importe où dans l'image, sur une étoile brillante. Ensuite l'utilisateur applique la correction en RA et DEC de la monture à l'aide des molettes, jusqu'à ce que l' étoile se situe sur la croix. C'est facile !

Modifiez l'angle de rotation si nécessaire, et cliquez sur le bouton **Start**. Ekos capture 3 images avec une rotation de 30° par défaut et calcule une vecteur de correction. Il affiche l'erreur d'alignement.
Cliquez sur le bouton **Next** pour la suite du process. Ekos va capture une image en appliquant un délai (par défaut une seconde,modificable) durant lequel vous actionnerez les molettes RA et DEC de votre monture pour amener une étoile brillante sur la croix du vecteur mauve.

Vous pouvez afficher l'image en plein écran en cliquant sur le bouton "Ecran" dans la zone Solver Options à gauche de l'écran. Une fois fait, cliquez sur le bouton **Done**. Vous êtes alignés sur le pôle céleste !

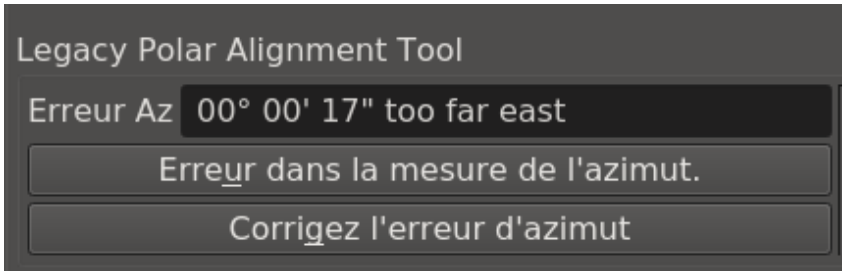
6.5.3 Alignement par la méthode Legacy (de Bigourdan).



Avant de démarrer l'outil d'alignement polaire Legacy, vous devez avoir réalisé un alignement au moins sur une étoile du ciel. Ceci fait, procédez comme suit, assumant que nous sommes dans l'hémisphère nord:

1. Pointez une étoile brillante (magnitude 4 ou moins) près du méridien sud (azimuth 180). Assurez-vous que le paramètre d'astrométrie *Slew to target* est sélectionné. Cliquez sur *Capture and Solve*. L'étoile devrait être exactement centrée sur le capteur.

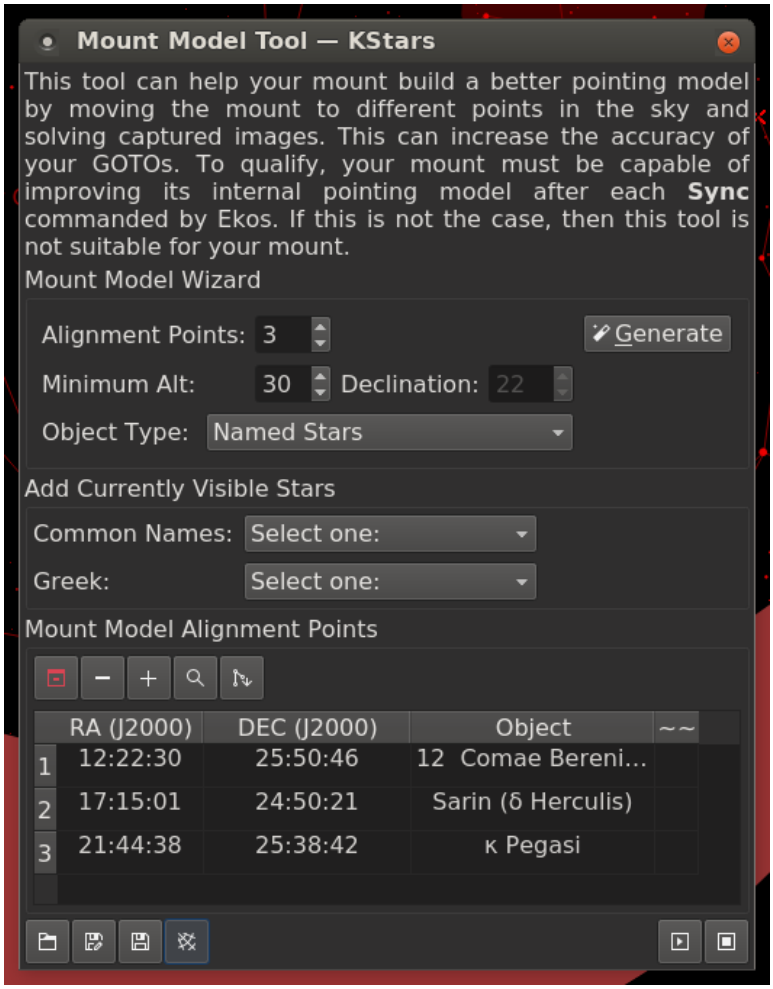
2. Passez en mode *Alignement polaire*. Cliquez sur *Erreur de la mesure de l'azimut*. Il vous sera demandé de pointer votre télescope au méridien sud, ce qui est déjà fait. Cliquez sur *Continuer*. Ekos va alors mesurer l'erreur.



3. Si tout va bien, l'erreur est affichée dans le champ *Erreur Az*. Pour corriger l'erreur, cliquez sur *Corriger l'erreur d'azimut*. Ekos va maintenant basculer vers un point différent dans le ciel et il vous sera demandé d'ajuster UNIQUEMENT les boutons d'azimut de la monture pour centrer l'étoile dans le champ de vision. Le moyen le plus pratique de surveiller le champ consiste à accéder au module Focus, puis à cliquer sur Démarrer le cadrage. Si l'erreur d'azimut est trop grande, l'étoile peut ne pas être visible dans le champ de vision du CCD et vous devez donc effectuer des réglages à l'aveugle (ou simplement regarder à travers le chercheur) jusqu'à ce que l'étoile entre dans le champ de vision du CCD.
4. Commencez vos corrections d'azimut jusqu'à ce que l'étoile brillante reste bien au centre.
5. Arrêtez le **Framing** dans l'onglet Focus.
6. Répétez *Erreur dans la mesure de l'azimut* jusqu'à ce que l'erreur soit corrigée.
7. Basculez en mode GOTO
8. Maintenant pointez un étoile brillante soit à l'horizon est soit à l'horizon ouest, de préférence à plus de 20° d'altitude. Elle doit être aussi proche que possible de l'est/ouest, soit 90°/270°.
9. Après la fin du pointage, capturez et résolvez. L'étoile devrait être pile poil au centre du capteur.
10. Basculez en mode *Alignement polaire*.
11. Cliquez sur *Erreur dans la mesure de l'altitude*. Il vous sera demandé de placer une étoile à l'Est (Azimut 90) ou à l'Ouest (Azimut 270), ce que nous avons déjà fait. Cliquez sur Continuer. Ekos va maintenant effectuer le calcul de l'erreur.
12. Pour corriger l'erreur, cliquez sur *Corriger l'erreur d'altitude*. Ekos va maintenant se déplacer à un point différent dans le ciel et il vous sera demandé d'ajuster UNIQUEMENT les boutons d'altitude de la monture pour centrer l'étoile dans le champ de vision. Commencez le cadrage comme précédemment dans le module de focus pour vous aider avec le centrage.
13. Une fois le centrage fait, arrêtez le Framing.
14. Répétez *l'erreur dans la mesure de l'altitude* pour vous assurer que nous avons effectivement corrigé l'erreur. Vous devrez peut-être l'exécuter plusieurs fois le process pour vous assurer que les résultats sont valides.
15. L'alignement polaire est effectué !

La monture peut basculer dans une position dangereuse et risquer de heurter le trépied et / ou d'autres équipements. Surveillez attentivement le mouvement de la monture. À utiliser à vos risques et périls.

6.4- Mount Model (alignement sur des étoiles)



Outil d'alignement sur plusieurs étoiles. Pour cela votre monture doit pouvoir être **synchronisée** par Ekos.

Alignement Points : Nombre d'étoiles pour l'alignement.

Minimum Alt : Altitude minimale des étoiles.

Déclinaison : Déclinaison minimum, accessible si Object Type=Fixed Dec.

Object Type : Vous avez le choix entre:

- *Any Star* : l'assitant recherche l(es) étoile(s) le plus proche de la position courante
- *Named Star* : l'assitant recherche l(es) étoile(s) le plus proche de la position courante par nom
- *Any Object* : l'assitant recherche le(s) objets(s) le plus proche de la position courante
- *Fixed DEC* : Permet de fixer une déclinaison minimum.
- *Fixed grid* : ??
-

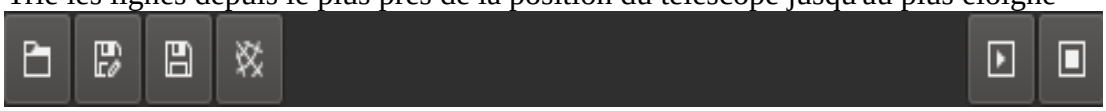
Le bouton **Generate** détermine les étoiles/objets en fonction des critères choisis. Elles sont ajoutées dans le tableau au dessous.

Sinon vous pouvez choisir l(es)'étoile(s) manuellement, soit par son nom, soit par son appellation grecque (alpha Leo, Beta Leo, etc), dans une liste déroulante contextuelle. Elle est ajouté dans le tableau en dessous.

Gestion du tableau:

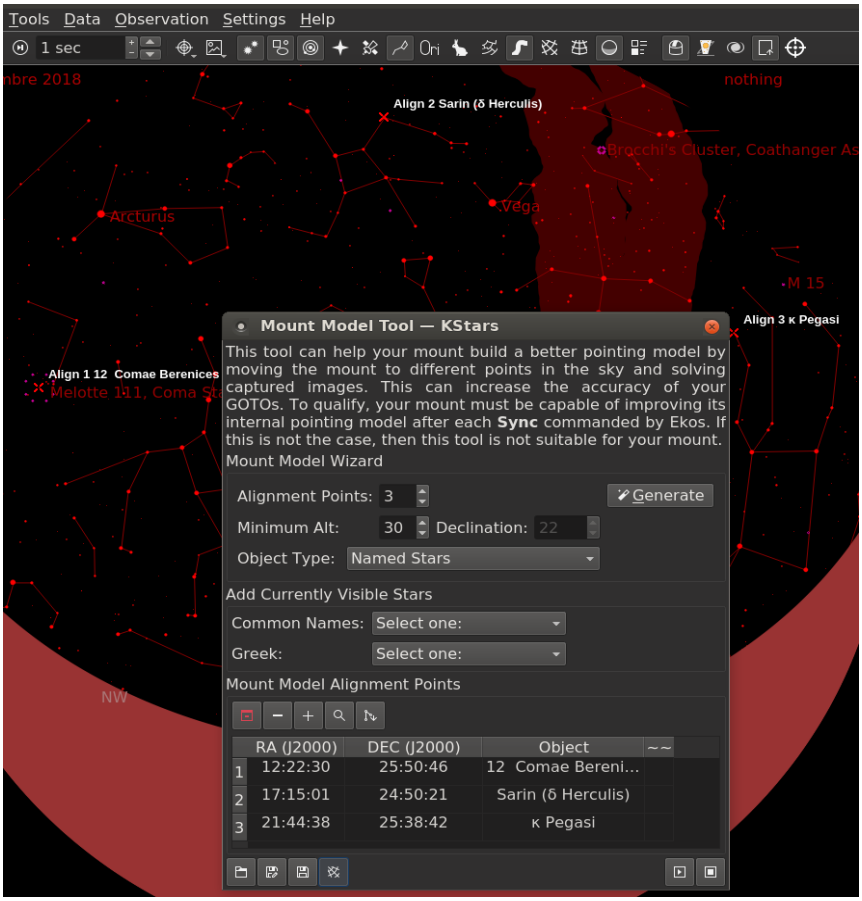
De gauche à droite:

- Efface la totalité du contenu du tableau.
- Efface la ligne sélectionnée
- Ajoute une ligne vide que vous remplissez manuellement
- Ouvre la fenêtre de recherche et sélection d'objets.
- Trie les lignes depuis le plus près de la position du télescope jusqu'au plus éloigné



De la gauche vers la droite :

- Charge une liste d'alignement Ekos.
- Sauve une liste d'alignement partielle Ekos (certaines lignes du tableau)
- Sauve la liste totale d'alignement Ekos (toutes les lignes du tableau)
- Affiche/Supprime un drapeau dans Kstars, sur les objets sélectionnées
- Démarre/Pause la séquence d'alignement contenu dans le tableau.
- Stoppe le processus d'alignement, sans effacer les données.

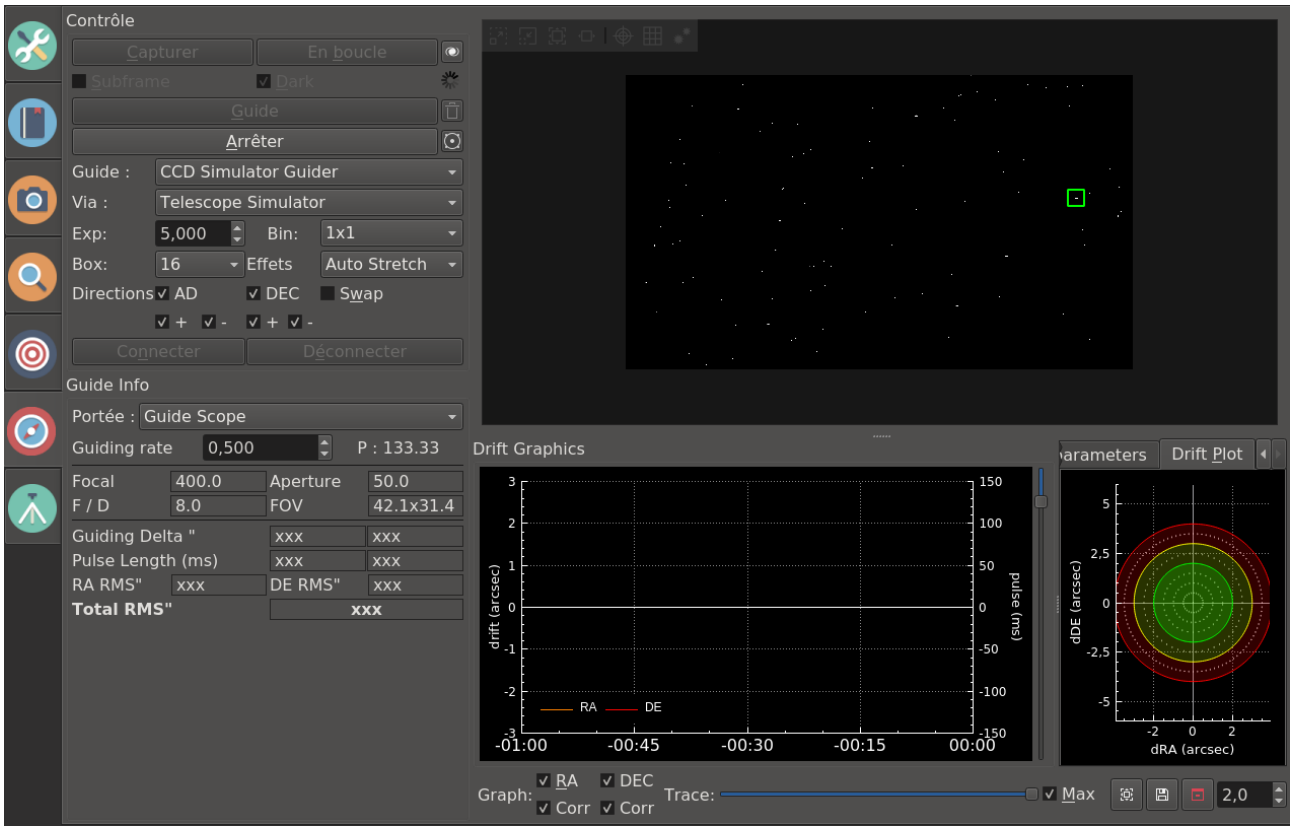


7- Module de Guidage

7.1 Introduction

Le module de guidage d'Ekos réalise l'autoguidage en utilisant le puissant guideur intégré ou, à votre choix, un guidage externe via PHD2 ou Lin_guider. En utilisant le guidage interne, les images du capteurs CCD sont envoyés à Ekos pour analyse. En fonction des déviations de l'étoile de guidage de sa position de verrouillage, des corrections d'impulsion de guidage sont envoyées à votre monture via n'importe quel périphérique prenant en charge les ports ST4. Sinon, vous pouvez envoyer directement les corrections à votre monture, si elles sont prises en charge par son pilote. La plupart des options GUI dans le module de guidage sont bien documentées aussi passez votre souris sur un élément et une info-bulle popup avec des informations utiles apparaîtra.

Pour effectuer le guidage, vous devez définir une caméra CCD guide dans les paramètres d'Ekos. L'ouverture du télescope et la longueur focale doivent être réglées dans le pilote du télescope. Si le CCD de guidage est sur un instrument distinct, vous devez également définir la longueur focale et l'ouverture de cet instrument. Vous pouvez définir ces valeurs sous l'onglet Options du pilote télescope. L'autoguidage est un processus en deux étapes: Calibration & Guidage.



7.2 Zone Contrôle

Vous devez paramétrer :

- **Guide**: Sélectionner la caméra CCD de guidage.
- **Via**:Sélectionne quel périphérique reçoit les impulsions de corrections de guidage d'Ekos. Habituellement, la caméra de guidage possède un port ST4. Si c'est la cas, paramétrez le dans la liste déroulante ***Via***. La caméra recevra les impulsions de correction d'Ekos et les relayera à la monture via le port ST4. Certains télescopes sont aptes à recevoir directement des commandes de déplacements en général par un port série sur la raquette de commande. Vous pouvez sélectionner alors le type de télescope dans cette liste déroulante.
- ***Exp***: temps d'exposition en secondes.
- ***Binning***: Binning de la caméra à choisir dans une liste déroulante.
- **Box**: Taille de la zone entourant l'étoile guide. Choisissez une taille disponible ni trop grande ni trop petite.
- **Effects**: Spécifiez le filtre à appliquer à l'image pour l'améliorer.
    - Auto Stretch
    - High Contrast
    - Equalize
    - High Pass
    - Median
    - Rotate Right
    - Rotate Left
    - Flip Horizontal
    - Flip Vertical
- ***Directions AD/DEC/SWAP :*** Case à cocher pour sélectionner sur quelles axes se feront les corrections ou si on doit les inverser (hémisphère sud).
- Cases à coser pour spécifier dans quels sens doivent se faire les corrections sur les axes.

7.2- Images Darks

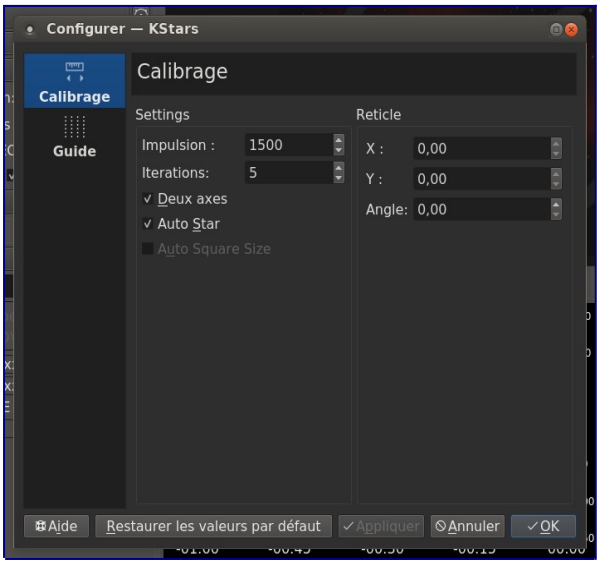
Les images Darks sont très utiles pour réduire les bruits dans vos images de guidage. Il est fortement recommandé de prendre des darks avant de commencer la calibration ou le guidage. Pour prendre un dark, cochez la case **Dark**, puis cliquez sur **Capture**. La première fois, Ekos vous interrogera à propos de votre obturateur. Si votre appareil photo ne dispose pas d'un obturateur, Ekos vous avertira chaque fois que vous prenez un cadre sombre pour couvrir votre caméra / télescope avant de procéder à la capture. D'autre part, si la caméra inclut déjà un obturateur, alors Ekos va directement prendre un dark. Tous les darks sont automatiquement enregistrés dans la librairie de darks d'Ekos. Par défaut, la bibliothèque de darks conserve ceux-ci pendant 30 jours après quoi il capture de nouveaux darks. Cette valeur est configurable et peut être réglée dans les paramètres Ekos dans la boîte de dialogue des paramètres KStars.

Il est recommandé de prendre des darks pour chaque regroupement de pixels et temps d'exposition afin d'être ré utilisés par Ekos de façon transparente.

7.3- Calibration-Guidage

Dans la phase d'étalonnage, vous devez capturer une image, sélectionner une étoile guide et cliquer sur Calibrer pour commencer le processus d'étalonnage. Si *Auto Star* est cochée, il vous suffit de cliquer sur capture et Ekos sélectionnera automatiquement l'étoile guide la mieux adaptée dans l'image et poursuivra le processus d'étalonnage automatiquement. Si l'étalonnage automatique est

désactivé, Ekos essaiera de mettre automatiquement en surbrillance la meilleure étoile guide. Vous devez confirmer ou modifier la sélection avant de commencer le processus d'étalonnage. Les options de calibration sont:



- **Pulse:** Durée des impulsions en millisecondes envoyée à la monture. Cette valeur devrait être assez grande pour causer un mouvement notable de l'étoile guide. Si vous augmentez cette valeur et que vous ne notez pas de mouvements de l'étoile guide, alors ceci peut suggérer un défaut de connexion du câble ST4 ou un problème sur la monture elle-même.
- **Itérations :** Nombre de répétition de l'impulsion si échec.
- **X :** Déplacement maximal en pixels en largeur lors de la claibration. Si 0, rempli après la calibration.
- **Y :** Déplacement maximal en pixels en hauteur lors de la calibration. Si 0, rempli après la calibration.
- **Angle :** Angle de rotation du capteur. Si 0, rempli après la calibration.
- **Deux axes**: A cocher si vous désirez que le process de calibration s'effectue aussi bien en AD qu'en DEC. Sinon seule la calibration en AD sera effectuée.
- **Auto Star**: Si cocher, Ekos essayera de sélectionner la meilleure étoile guide sur l'image et commencera la calibration automatiquement.
- **Auto Square Size**: non utilisé

La position du réticule est celle de l'étoile guide sélectionnée par vous (ou par la sélection automatique) dans l'image. Vous devriez sélectionner une étoile qui n'est pas proche du bord. Si l'image n'est pas claire, vous pouvez sélectionner différents **Effects** pour l'améliorer.
Ekos commence le processus d'étalonnage en envoyant des impulsions pour déplacer la monture dans AD et DEC. Si le processus d'étalonnage échoue, essayez d'augmenter la durée de l'impulsion.

La calibration peut échouer pour différentes raisons. Pour améliorer vos chances de succès, essayez les conseils suivants :

- **Fignoler l'alignement polaire**: C'est un point critique pour la réussite de toute session d'astrophotographies. Réalisez un alignement polaire rapide avec un viseur polaire (si vous en avez un) ou avec la Polar Alignment procedure d'Ekos dans le module Alignement.
- **Utilisez un binning 2x2**: Le binning améliore le SNR et est souvent un facteur de succès de la calibration et du processus de guidage.
- Préférez l'usage d'un câble ST4 entre la caméra guide et la monture, plutôt que le pilotage de la monture par Ekos.
- Sélectionnez différents filtre (par exemple High Contrast) et voir si vous notez une différence pour diminuer le bruitage.
- Une taille de zone (ROI=Region Of Interest) plus petite.
- Utilisez des darks pour réduire le bruit.
- Jouer avec le gain proportionnel en DEC ou désactiver le contrôle de DEC et observer si il y a une différence.

- Laisser les valeurs par défaut des algorithmes.

7.4- Guidage

Vous pouvez immédiatement démarrer l'autoguidage en cliquant sur le bouton ***Guide***. La performance de guidage est affichée dans la région Drift Graphics où la couleur Orange reflète les écarts en AD et la couleur Rouge les écarts en DEC. Les couleurs des lignes AD / DEC peuvent être modifiées dans le cadre de couleurs KStars dans la boîte de dialogue des paramètres KStars. L'axe vertical désigne l'écart en arc secondes de la position centrale de l'étoile de guidage et l'axe horizontal indique le temps. Vous pouvez planer sur la ligne pour obtenir l'écart exact à un instant T particulier dans le temps. En outre, vous pouvez également zoomer et glisser / déplacer le graphique pour inspecter une région spécifique du graphique.

Ekos peut utiliser plusieurs algorithmes pour déterminer le centre de masse de l'étoile guide. Par défaut, l'algorithme intelligent convient le mieux à la plupart des situations. L'algorithme rapide est basé sur les calculs HFR. Vous pouvez essayer les différents algorithmes de guidage si Ekos ne peut pas garder l'étoile guide dans le carré de guidage correctement.

La zone info affiche des informations sur le télescope et le FOC, en plus des écarts par rapport à l'étoile guide ainsi que les impulsions de correction envoyées à la monture.

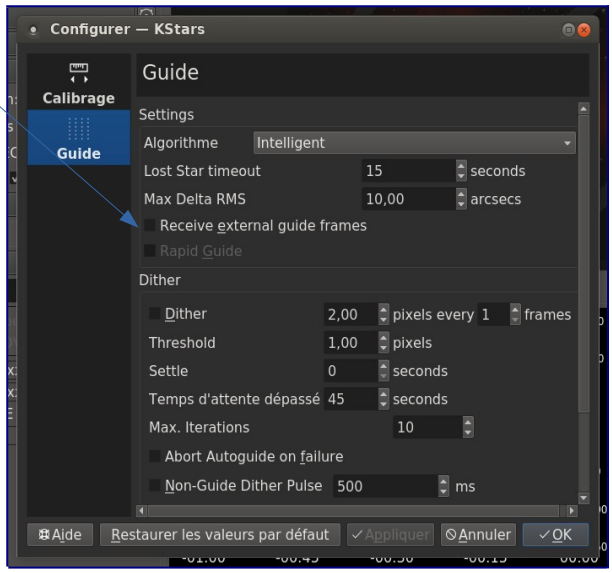
Vous pouvez choisir le type d'Autoguidage à l'aide de l'assistant de création de profils d'Ekos:

- Internal Guider: Utilise l'auto-guideur interne d'Ekos. C'est le paramètre par défaut et recommandé.
- PHD2 : PHD2 sera utilisé comme auto-guideur externe. Spécifiez alors l'hôte et le port. Laissez les valeurs par défaut si Ekos et PHD2 tournent sur la même machine.
- LinGuider : Lin_Guider sera utilisé comme auto-guideur externe. Spécifiez alors l'hôte et le port. Laissez les valeurs par défaut si Ekos et PHD2 tournent sur la même machine.

Si **Receive External Guide Frames** est coché, alors Ekos recevra et affichera les images de guidage capturées par l'auto-guideur externe. Par défaut Ekos ne reçoit ni n'affiche aucune image d'un auto-guideur externe. Ekos utilise plusieurs **Algorithmes** pour déterminer le centre de masse de l'étoile guide. Ne modifiez ce paramètre que si le carré autour de l'étoile n'est pas maintenu centré sur elle.

7.5- Dithering

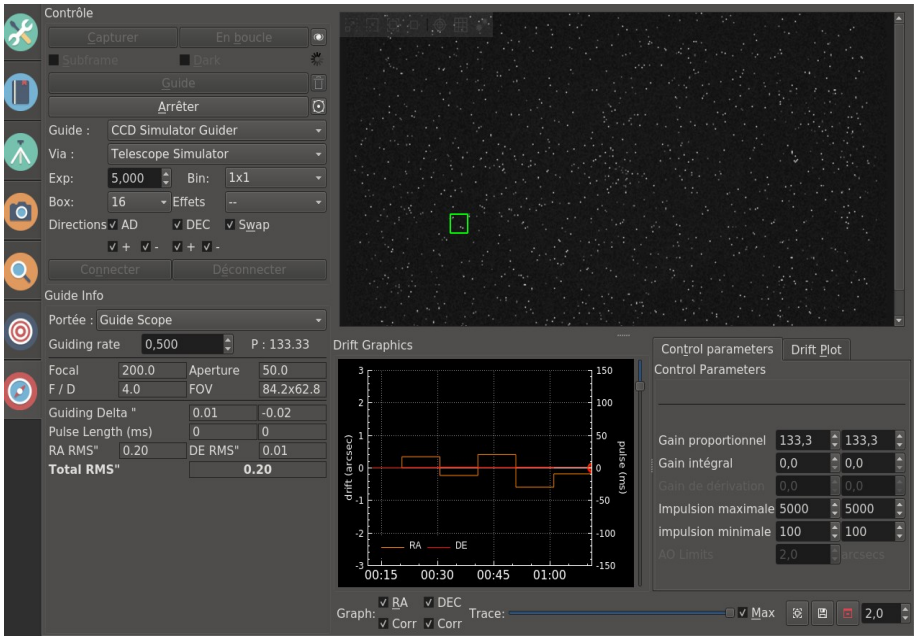
Ekos supporte le dithering (déplacement automatique) de l'étoile guide entre les expositions successives. Pour activer le dithering, cochez la case ***Dither*** et spécifiez la distance de déplacement en pixels. Une fois l'exposition terminée, Ekos déplace l'étoile guide dans une direction aléatoire du nombre de pixels spécifiée dans la zone de saisie. La prochaine exposition sera automatiquement lancée une fois le processus de déplacement terminé.



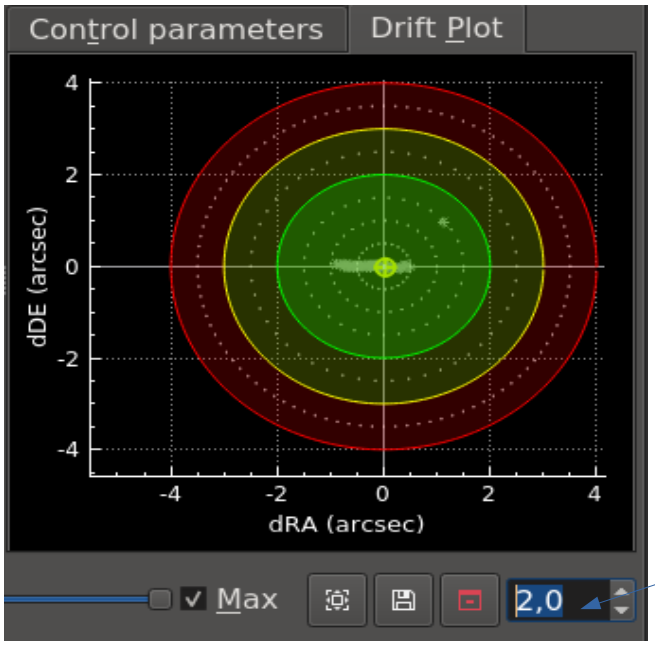
7.6 Contrôle direction de Guidage

Vous pouvez affiner la performance de guidage dans la section Contrôle. Le processus d'autoguidage fonctionne comme un PID controller lors de l'envoi de commandes de correction au support. Vous pouvez modifier les gains proportionnels et intégraux pour améliorer le guidage si nécessaire. Par défaut, les impulsions correctrices de guidage sont envoyées aux deux axes de la monture dans toutes les directions: positive et négative. Vous pouvez affiner la commande en sélectionnant l'axe qui recevra les impulsions de guidage correctives et dans chaque axe, vous pouvez indiquer quelle direction (**Positive**) + ou **Négative** (-) reçoit les impulsions de guidage. Par exemple, pour l'axe de déclinaison, la direction + est Nord et - est Sud.

7.7 Taux de Guidage



Chaque monture a une vitesse de guidage particulière en (x15 "/ s) et varie habituellement de 0,1x à 1,0x, 0,5x étant une valeur communément utilisée par de nombreuses montures. Le taux de guidage par défaut est 0,5x sidéral, ce qui équivaut à un Gain proportionnel de 133.33 Par conséquent, réglez la valeur de la valeur de guidage, à la valeur utilisée par votre monture. Ekos doit afficher la valeur de gain proportionnel recommandé que vous pouvez définir dans le champ gain de proportionnel sous Paramètres de contrôle. Vous devez modifier votre taux de guidage de montage soit via le pilote INDI, s'il est pris en charge, soit via le contrôleur manuel.



La fenêtre *Drift Plot*, montre le centrage de l'étoile guide. Tant qu'elle reste dans la zone verte, le guidage est de bonne qualité. Ensuite les zones oranges et rouges montrent que le guidage devient défectueux pour une raison X. Passage nuageux, bougé de la monture involontaire (vent ou astronome), etc.

Dans l'onglet Capture, on peut cocher la case *Guiding deviation* et indiqué ainsi au-delà de quelle limite on interrrompt la prise de vue. Par défaut 2 secondes d'arc.

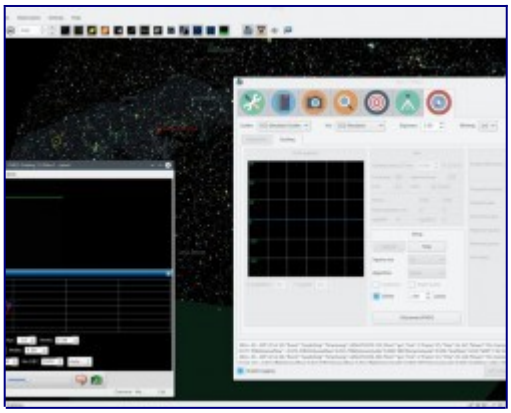
On peut régler cette limite dans cette zone.

7.8 Utilisation de PHD2

Vous pouvez opter pour un auto-guideur externe comme PHD2 afin de réaliser le guidage en lieu et place de l'auto-guideur interne. Ekos devra être prélablement lancé pour disposer du serveur Indi dans PHD2.

Si PHD2 est choisi, les boutons *Connect* et *Disconnect* sont disponibles pour vous permettre d'établir la connexion avec le serveur PHD2. Le guidage interne n'est plus disponible dans ce cas. Lorsque vous cliquez sur **Guide**, PHD2 réalisera toutes les processus nécessaires pour le guidage.

Après le lancement de PHD2, sélectionnez votre équipement INDI et paramétrer les options. Depuis Ekos, connectez-vous à PHD2 en cliquant sur le bouton **Connect**. Une fois la connexion établie, vous pouvez commencer immédiatement le guidage en cliquant sur le bouton **Guide**. PHD2 fera une calibration si nécessaire. Si le dithering est activé, PHD2 exécutera le déplacement du nombre de pixels paramétré puis le processus de capture dans Ekos redémarrera.

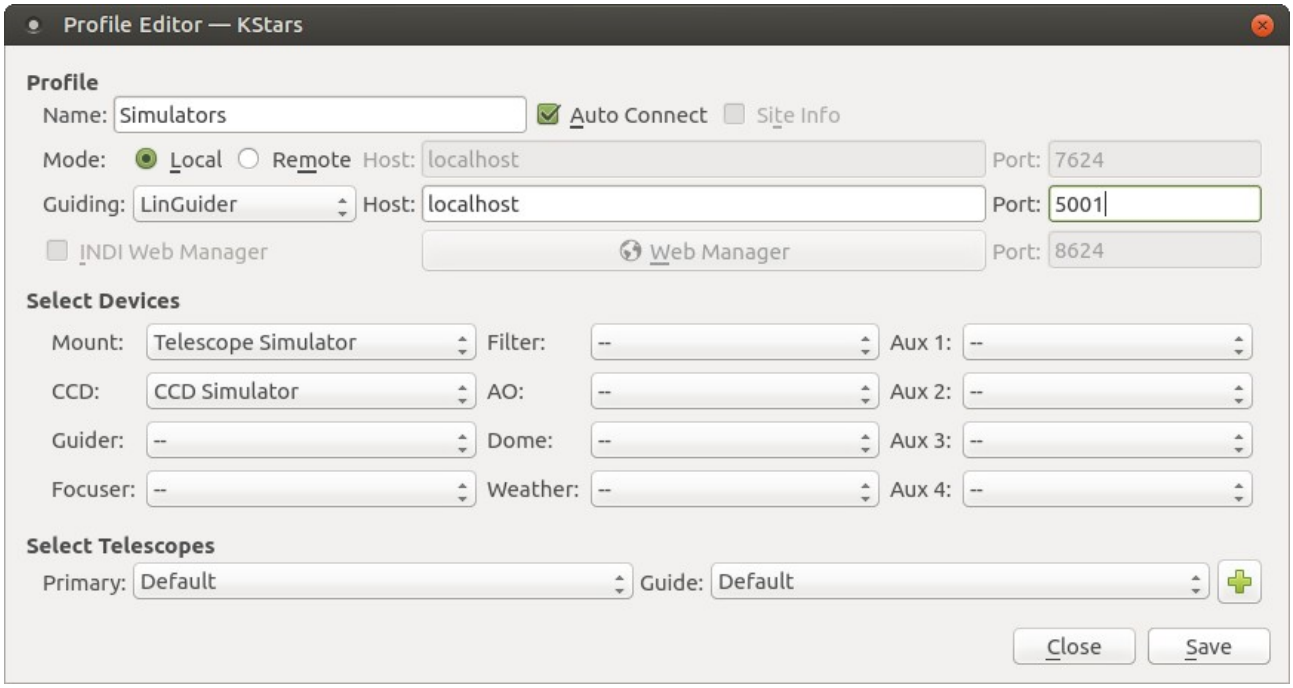


Ekos sauve dans un fichier CSV un journal de guidage, utile pour analyse des performances de la monture dans le répertoire ~/.local/share/kstars/guide_log.txt. Ce journal est uniquement créé lors de l'utilisation de l'auto-guider interne.

C'est l'auto-guider externe qui crée son propre journal de guidage.

7.9 Utilisation de Lin_Guider.

Lors de la création de votre profil de matériel, spécifiez Lin_Guider comme logiciel de guidage.

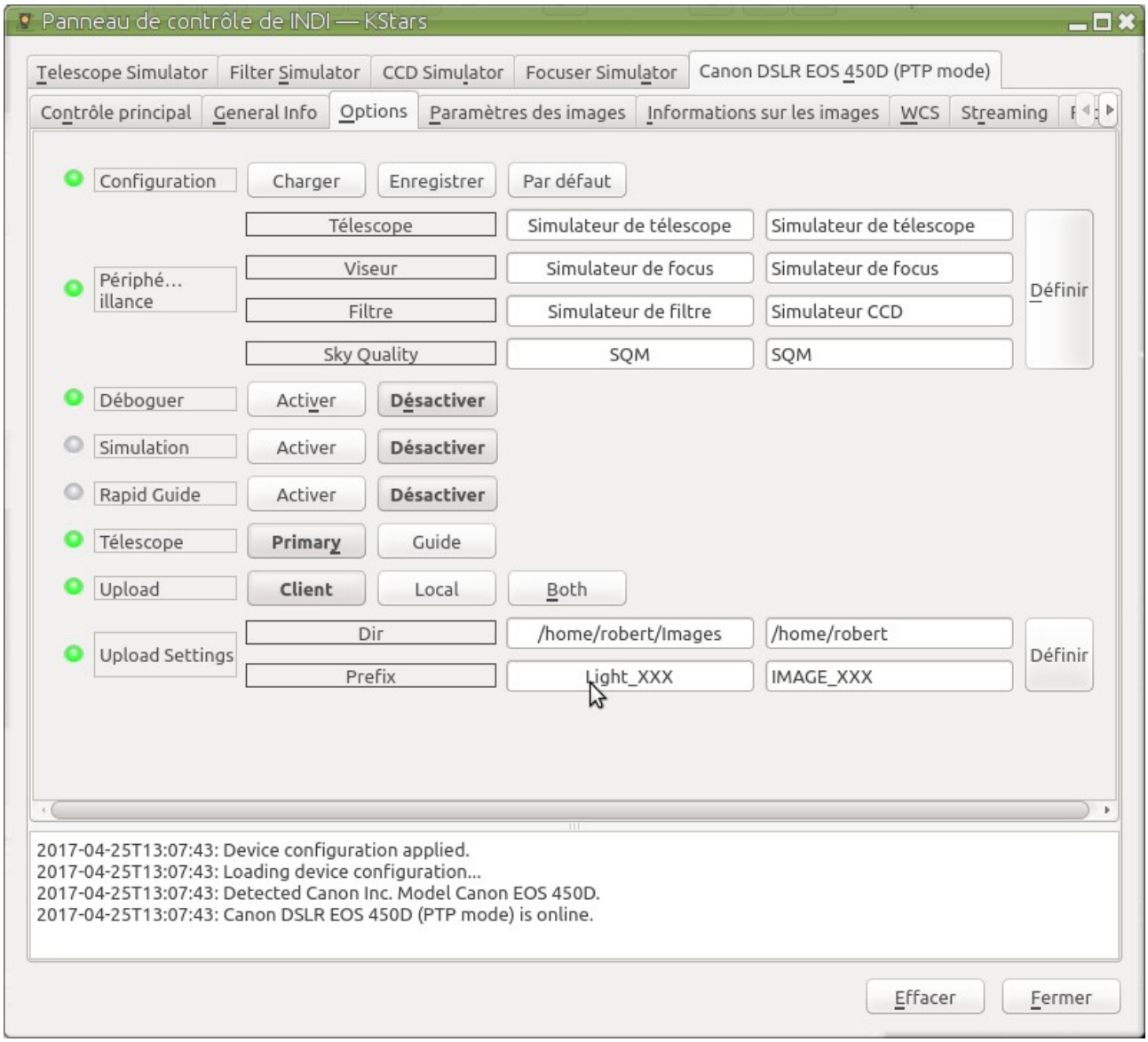


Spécifiez l’hôte, localhost en mode local ou so adresse ip en mode déporté. Spécifiez le port de Lin_Guider, 5001 par défaut. Sauvegarder votre profil.

Lancez Lin_Guider. La calibration devra s’effectuer avec Lin_Guider. Cela fait, dans la fenêtre Ekos de l’onglet Guidage, cliquez sur le bouton Connecter. Un message doit signaler que Lin_Guider est connecté au bas de la fenêtre.

ANNEXES

Panneau de contrôle de INDI



Les différents périphériques connectés sont répertoriés dans le panneau de contrôle de INDI. Ils sont accessibles par leur onglet respectif, en haut du panneau.

Une deuxième barre d'onglets donne accès aux réglages du périphériques. Ainsi pour un Canon ESO 450D, on a les onglets suivants:

- Contrôle principal
- Général info
- Options
- Paramètres des images
- Information sur les images

- WCS
- Streaming
- Focus
- Action
- Settings
- Status
- imgsettings
- capturesetting
- Others